COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1er OCTOBRE 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE MOLÉCULAIRE. — *Sur la porosité du caoutchouc relativement à la dialyse des gaz; par* **M. Payen.**

« Dans une communication très-intéressante, parvenue à l'Académie le 17 septembre dernier, M. Thomas Graham nous a fait connaître la propriété singulière que présente le caoutchouc de former un *tamis dialytique* pour les gaz.

» Notre célèbre Correspondant admet comme un fait démontré qu'*une mince pellicule de caoutchouc n'a aucune porosité parce qu'elle est absolument imperméable à l'air gazeux*. Sur ce point, qui touche seulement à l'interprétation des phénomènes nouveaux et sans modifier en rien leurs importants résultats, des expériences précises, variées et concordantes me semblent démontrer l'existence d'une véritable porosité dans le caoutchouc normal et même ouvré, ainsi que dans les lamelles non étirées de la gutta-percha (1). Voici les conditions et les principaux résultats de ces expériences, dont le

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1852, 1er semestre, p. 3, et 2e semestre, p. 453, et *Précis de Chimie industrielle*, 4e édit., p. 142 à 147, 188 à 190, et 5e édit., p. 188 à 193 et 243 à 246.

point de départ a été l'observation sous le microscope : j'étais, en effet, parvenu à constater directement ainsi, dans des lamelles de caoutchouc, surtout au contact d'un liquide qui les ouvre en s'y introduisant, de minimes cavités irrégulièrement arrondies, communiquant entre elles; en examinant de la même manière le caoutchouc sulfuré (dit *vulcanisé*), qui contient 1 à 2 centièmes de soufre combiné, plus quelques centièmes de soufre en excès, les cavités apparaissaient plus étroites, et des cercles concentriques, de l'un à l'autre de ces pores, signalaient des zones successives, dans lesquelles les proportions du soufre allaient en décroissant. C'étaient là, sans doute, d'utiles indications, mais non une démonstration complète, car on pouvait supposer quelques apparences trompeuses, dues à certaines illusions reprochées, parfois, aux très-forts grossissements du microscope. J'ai pensé que si la porosité notable ainsi observée était réelle, on pourrait la rendre manifeste à l'aide des phénomènes physiques ou physico-chimiques de la capillarité.

» Afin d'éviter l'influence d'une affinité telle qu'elle eût fait pénétrer certains liquides uniformément, j'ai d'abord fait usage de l'eau pure : plusieurs tranches minces de caoutchouc normal, immergées pendant trente jours, à la température de +16 à 22 degrés, avaient au bout de ce temps augmenté de poids et de volume : leur poids s'était élevé de 100 et 118,7 et à 124,4; leur volume avait été porté de 100 à 115 et 116 (1); de translucides, jaunâtres ou légèrement brunes, elles étaient devenues blanches et opaques, telles qu'on les voit parmi les spécimens déposés sur le bureau. Des prismes rectangulaires ayant 2, 3 et 4 centimètres d'épaisseur ont acquis en plusieurs mois de semblables caractères : soumis à la dessiccation (très-lente), ils ont repris leur demi-translucidité primitive. Des résultats analogues furent obtenus en employant le caoutchouc malaxé à chaud, aggloméré en masses prismatiques rectangulaires, puis découpé au couteau mécanique en lames de 1, 2 ou 3 millimètres d'épaisseur (2).

» L'opacité dans ces circonstances est évidemment due à l'interposition de l'eau qui, n'exerçant ni action chimique de quelque énergie, ni action

---

(1) Dans ses *Recherches expérimentales sur les tendons*, M. Chevreul a constaté que ceux-ci peuvent absorber 8 pour 100 d'huile d'olive.

(2) Il se trouvait à cette époque, et l'on rencontre encore parmi les produits importés de l'Amérique et l'Inde, des masses assez volumineuses de *caoutchouc blanc* dont la belle qualité apparente est due à une semblable cause; j'ai démontré que cette blancheur étant illusoire, la valeur réelle du caoutchouc blanc est moindre, puisque les 0,22 d'eau qu'il contient, en moyenne, réduisent 100 parties, en poids, à 78 parties utiles.

dissolvante sensible, ni même une hydratation en combinaison définie, faisait disparaître la transparence en raison de sa densité, plus grande que celle du caoutchouc suivant le rapport de 1000 à 925.

» Cette introduction de l'eau par voie d'affinité capillaire dans la substance poreuse, analogue à certains effets de filtration variables suivant le concours des affinités électives, si bien étudiés par M. Chevreul, est toute différente de la pénétration de l'eau dans une masse homogène et de l'hydratation, qui conservent ou donnent à une substance de l'homogénéité.

» Tel est le cas, parmi les *colloïdes*, de la gélatine, absorbant 50 fois son poids d'eau; de l'acide pectique et de la gélose, contenant plus du double de cette quantité; de la dialose diaphane, incolore et gélatiniforme, avec 30 fois son poids du même liquide.

» Tels sont encore, chez les *cristalloïdes*, les résultats apparents de l'eau de cristallisation relativement aux sulfate, carbonate et borate de soude, qui contiennent chacun 10 équivalents d'eau pour 1 équivalent du composé salin; au borax octaédrique, à 5 équivalents d'eau, et aux aluns à bases de potasse, de soude ou d'ammoniaque, renfermant 24 équivalents d'eau pour 1 équivalent de sel double (1).

» La porosité du caoutchouc ne se manifeste pas seulement en présence de l'eau; on la fait apparaître au contact plus ou moins prolongé, soit de l'alcool à froid ou mieux à chaud, soit du soufre fondu à + 115 ou 120 degrés, température à laquelle ce corps simple pénètre sans exercer sensiblement d'action chimique. Voici les résultats des deux expériences : le caoutchouc en lames minces dans l'alcool anhydre a augmenté de poids suivant le rapport de 108 : 118 et de volume :: 100 : 109,4 (2).

» Les effets de la pénétration du soufre sont tout aussi évidents : des

---

(1) $(KO, SO^3), (Al^2O^3, 3SO^3), 24HO$. $(NaO, SO^3), (Al^2O^3, 3SO^3), 24HO$.
$(AzH^3HOSO^3), (Al^2O^3, 3SO^3), 24HO$.

Quant aux hydrates gélatineux (l'alumine en gelée, par exemple), l'eau y est retenue, suivant la juste expression de M. Chevreul, par une affinité capillaire, c'est-à-dire par une force qui participe à la fois du caractère physique et du caractère chimique. (GRAHAM, *Annales de Chimie et de Physique*, p. 65, 1862.)

(2) Une petite quantité de substance huileuse, 0,02 du poids total, a été enlevée par l'alcool; après l'évaporation de celui-ci, le caoutchouc était plus adhésif et plus translucide, sans doute parce que l'huile qui lubrifiait les pores étant extraite, ceux-ci avaient pu se fermer, partiellement du moins.

M. Chevreul a émis la pensée que, dans le caoutchouc, l'huile pourrait avoir, relativement à l'élasticité, une action analogue à celle de l'eau dans le gluten.

lames de caoutchouc ayant de 2 à 4 ou 5 millimètres d'épaisseur, immergées pendant une, deux ou trois heures dans le soufre liquéfié à la température de 115 à 120 degrés (1), ont augmenté de poids dans le rapport de 100 à 110 ou 115 par la pénétration du soufre dans les pores de la substance organique, qui, de jaune orangée translucide, devint opaque et d'un blanc grisâtre (2).

» Ces divers phénomènes de capillarité dans la matière organique poreuse ne sauraient être confondus avec les effets de la pénétration des liquides doués d'une action dissolvante, tels que le sulfure de carbone, l'éther, la benzine et divers carbures d'hydrogène, qui, dissolvant en partie et gonflant la substance organique, font disparaître ses pores et accroissent sa transparence.

» La réaction du sulfure de carbone sur le caoutchouc bien *vulcanisé* produit des phénomènes spéciaux : elle augmente de 27 fois environ le volume de ce produit, tout en dissolvant tout ce qui peut s'y trouver de soufre non combiné, plus des traces de matière organique, et détermine l'occlusion momentanée des pores. Ceux-ci s'ouvrent de nouveau lorsque le sulfure, en se volatilisant, ramène le caoutchouc vulcanisé à peu près dans son état primitif.

» J'ai en outre constaté expérimentalement que l'eau, en ouvrant les pores du caoutchouc, peut le traverser à mesure qu'elle s'évapore à la surface opposée, en contact avec l'air libre ; que l'effet produit est bien moindre si l'on emploie le caoutchouc vulcanisé, dont les pores sont rétrécis par la combinaison du soufre, ce qui s'accorde avec les observations précitées sous le microscope. Sous la même pression, le caoutchouc en lames aussi minces n'a pas laissé passer l'air atmosphérique.

» Voici les conditions dans lesquelles ces expériences ont eu lieu :

« Des ballons ayant 1 à 2 millimètres d'épaisseur, remplis d'eau sous une » pression qui en doublait le diamètre, et à la température de + 16 degrés, » perdirent en vingt-quatre heures, par une transpiration continue et » par mètre carré de surface, savoir : le caoutchouc non vulcanisé (en » feuilles *sciées*), 23 grammes, et le caoutchouc vulcanisé seulement

---

(1) Ce n'est qu'à la température de 131°,5 à 132 degrés ou au-dessus que la réaction chimique du soufre s'exerce sur le caoutchouc et produit la *vulcanisation*.

(2) La dissémination de la substance minérale dans les pores se déduit encore de ce fait, qu'après la vulcanisation la portion du soufre non combiné, solidifié dans la masse, est peu à peu expulsée partiellement en une sorte de poussière, par la pression qu'exerce l'élasticité du caoutchouc et par les frottements.

» 4 grammes. Des ballons semblables remplis d'air, sous la même pres-
» sion, n'ont sensiblement rien perdu en huit jours. »

» A la même époque, j'avais reconnu la porosité des feuilles minces de gutta-percha; cette substance, débarrassée par l'alcool anhydre des résines qu'elle contient toujours, à l'état où elle nous arrive (1), puis dissoute par le sulfure de carbone, est facilement obtenue sous forme de lamelles ayant une épaisseur de $\frac{1}{10}$ à $\frac{2}{10}$ de millimètre, en versant la solution filtrée sur une plaque de verre, puis laissant évaporer le dissolvant à l'air libre. En cet état, elle est demi-translucide; c'est alors qu'elle offre la curieuse propriété d'acquérir une longueur double ou triple par une traction assez forte, en même temps que sa texture poreuse et grenue se transforme en une texture fibreuse, et que sa translucidité devient aussitôt beaucoup plus grande dans la portion étirée. Ces expériences montrent que la gutta-percha ainsi obtenue est poreuse; qu'elle peut changer de texture et reprendre une notable transparence, lorsque l'étirage la rend fibreuse et plus résistante à l'allongement. Ces caractères, que l'on peut distinguer sous le microscope, ne sont pas sans analogie avec les changements que le fer éprouve lorsque, étiré en barres, il devient fibreux : il acquiert alors une plus grande ténacité, mais peut, avec le temps, reprendre son état primitif.

» En définitive, il me semble qu'on peut énoncer ainsi la conclusion principale des faits rapportés ci-dessus :

» Dans les étonnants phénomènes que M. Graham nous a révélés de la dialyse des gaz, la porosité du dialyseur en caoutchouc doit jouer un rôle, de même que la porosité des membranes dans les phénomènes de l'endosmose découverts par Dutrochet, notre célèbre confrère. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Des vaisseaux propres dans les Clusiacées ; par* **M. A. Trécul.** [(Première partie (2).]

« Les vaisseaux propres des Clusiacées sont de ceux au sujet desquels il a

---

(1) Les proportions des matières résineuses solubles dans l'alcool augmentent, en même temps que leurs propriétés varient, à mesure que la gutta-percha éprouve, par une lente oxydation, des altérations spontanées qui la rendent de plus en plus friable, lui enlevant ainsi par degrés toutes ses propriétés utiles. Il serait bien à désirer que l'on vérifiât sur les lieux de production si, comme l'a supposé M. Bleeckrode, aucune quantité de ces résines ne préexiste au moment de l'extraction de la gutta-percha.

(2) L'Académie a décidé que ce Mémoire, quoique dépassant les limites réglementaires, serait reproduit en entier au *Compte rendu*.

été le moins écrit. Meyen est, je crois, le premier qui ait parlé de leur structure, et il leur attribua, on ne sait pourquoi, une épaisse membrane (*Pflanzen-Physiologie*; Berlin, 1838, t. II, p. 384). C'est à l'anonyme de 1846 que revient l'honneur d'en avoir reconnu la vraie constitution (*Bot. Zeit.*, 1846, p. 866). Cet anatomiste a vu que ces canaux, simples ou ramifiés, ne sont entourés que par une couche de cellules à parois minces, étendues longitudinalement, faisant saillie dans la cavité du tube, ne contenant ni amidon ni chlorophylle, et qui se distinguent nettement de celles du parenchyme environnant.

» M. H. Hanstein (*Die Milchsaftgefässe, etc.*; Berlin, 1864), après avoir dit à la page 22 que la membrane de ces vaisseaux n'a jamais été trouvée, ajoute plus loin : « Dans le fait, je crois avoir vu chez les *Clusia*, outre les petites » cellules pariétales, des lambeaux d'une membrane propre. » Aussi est-il convaincu que la résorption des parois transversales et peut-être aussi des parois latérales d'une série de cellules leur a donné naissance. Quoiqu'il n'ait jamais constaté cette origine, il est d'autant plus disposé à l'admettre qu'il ne conçoit pas comment un méat puisse devenir plus large que les cellules de l'écartement desquelles il résulte.

» L'idée de la résorption d'une série de cellules ne repose donc, dans le travail de M. Hanstein, que sur cette considération, et sur la prétendue existence d'une membrane dont il croit avoir vu des lambeaux. Je n'ai pu apercevoir une telle membrane dans aucune des plantes que j'ai étudiées. J'indiquerai plus loin le mode de formation de ces vaisseaux dans l'écorce interne du *Calophyllum Calaba*. Examinons d'abord les propriétés du suc et la constitution des vaisseaux qui le renferment.

» Le suc propre des Clusiacées est le plus ordinairement trouble, blanc de lait ou jaune à divers degrés. Il est blanc dans les *Xanthochymus pictorius*, *Clusia nemorosa*, *Brongniartiana*, *etc.* Il est blanc aussi dans les jeunes rameaux des *Clusia flava*, *Plumerii*, mais il se contamine de jaune dans les rameaux plus âgés. Il est blanc de même dans les jeunes pousses du *Clusia grandiflora*, et plus bas il est de couleurs variées sur la même section transversale. En effet, il est blanc dans l'écorce la plus externe, jaunâtre dans l'écorce interne, plus jaune encore, parfois jaune d'or, dans la moelle. Dans le pétiole de la même plante, le suc était blanc dans le parenchyme externe, qui représente l'écorce, et jaunâtre dans l'arc qui correspond à la moelle. Ce suc est d'un assez beau jaune léger dans les rameaux du *Calophyllum Calaba*. Il est d'un très-beau jaune intense dans les *Clusia rosea*, *Reedia lateriflora*, *Garcinia Mangostana*, *etc.*

» Comme tous les latex troubles, ce suc propre est composé de deux parties : d'un liquide limpide et de globules en suspension. Ces globules sont plus ou moins abondants, plus ou moins volumineux dans le même vaisseau ou dans des vaisseaux différents. Je les ai trouvés d'une grande ténuité dans les *Reedia lateriflora, Clusia rosea*, *grandiflora,* et dans une jeune plante venue de graine du *Garcinia Mangostana*. Les plus gros de ces globules ordinaires du *Clusia rosea* avaient $0^{mm},0012$. Leur volume est moins régulièrement petit dans les rameaux du *Clusia Plumerii,* où ils ont communément de $0^{mm},001$ à $0^{mm},01$. Ils ont aussi jusqu'à $0^{mm},01$ dans le *Xanthochymus pictorius ;* de $0^{mm},005$ à $0^{mm},01$ dans le *Mammea gabonensis* (H. par.). Le *Clusia flava* est une des plantes qui, sous ce rapport, offrent le plus de variation. On trouve dans ses rameaux des vaisseaux propres dans lesquels les globules sont généralement très-ténus et dont cependant les plus gros atteignent $0^{mm},01$, et quelquefois $0^{mm},02$; mais c'est surtout dans la feuille de ce *Clusia* que la diversité du volume commun est remarquable. Dans certains vaisseaux, les globules, tous petits, ont un volume au-dessous de $0^{mm},01$. Dans quelques autres tubes ils sont plus gros; deux ou trois globules suffisent pour occuper tout le diamètre du vaisseau. Dans bon nombre de canaux, les globules sont assez volumineux pour que chacun d'eux emplisse tout le diamètre du tube. Ils ont alors $0^{mm},03$, $0^{mm},04$ ou $0^{mm},05$ et sont assez souvent comprimés les uns par les autres. Enfin, dans certains vaisseaux, le suc entier forme des colonnes liquides parfaitement homogènes.

» Au reste, à mesure que les rameaux avancent en âge, aux globules plus ou moins régulièrement petits il se mêle en nombre variable des gouttelettes plus volumineuses, arrondies quand leur diamètre est plus petit que celui du vaisseau, elliptiques ou sous la forme de petites colonnes plus ou moins longues quand l'oléorésine qui les compose est plus abondante. La teinte de ces gouttelettes ou de ces colonnes est le plus souvent différente de celle des globules normaux, quand ceux-ci sont incolores; car elles sont jaune pâle, d'un beau jaune plus ou moins foncé, jaune orangé, et parfois presque rouges. C'est la prédominance de ces gouttelettes ou petites colonnes jaunes qui macule le suc primitivement blanc du *Clusia Plumerii, etc*.

» Dans quelques vaisseaux de ce *Clusia*, des portions du latex semblaient opérer le passage de l'état globuleux ordinaire à celui de telles colonnes jaunes. En effet, les globules pressés, comprimés les uns par les autres, étaient anguleux et sur le point de se fusionner. Leur teinte jaune était déjà intense dans la partie moyenne de l'agglomération, tandis qu'elle di-

minuait graduellement vers les extrémités de celle-ci, où les globules moins serrés devenaient de plus en plus semblables aux globules ordinaires du suc.

» Mais le fait le plus remarquable offert par ce latex des Clusiacées, c'est la solidification complète de ces colonnes jaunes, de ces gouttelettes dorées, et même de tous les globules du suc propre (*Clusia flava*, *Plumerii*, *Calophyllum Calaba*, *etc.*). La consistance de ces colonnes, de ces gouttelettes, de ces globules devient telle, qu'ils se cassent nettement en fragments anguleux par la pression. Les globules se divisent suivant les rayons, les colonnes en fragments irréguliers. Tous ces corps, qui ont conservé leur translucidité primitive, ne laissent pas soupçonner à l'œil leur changement d'état. Il faut que la pression vienne au secours de la vue pour mettre ce fait en évidence.

» Entre l'état liquide et l'état solide parfait, on peut observer tous les intermédiaires. Il y a de ces colonnes et de ces globules qui ont la mollesse de la poix blanche. Tout en se laissant déprimer comme elle par la compression, ils finissent par se fendre, comme elle aussi, suivant les rayons (*Clusia Plumerii*).

» Il n'est peut-être pas sans intérêt de noter que beaucoup de ces observations ont été faites en décembre et en janvier. Toutefois, le même rameau de *Clusia flava*, qui me présentait des colonnes de suc propre très-fluides dans les feuilles, m'offrait en même temps des globules solides dans l'axe. De plus, dans quelques vaisseaux propres de la moelle, ces corpuscules solides, au lieu d'être arrondis comme ils le sont d'ordinaire, étaient oblongs et plus ou moins polyédriques, quoique leurs arêtes fussent le plus communément mousses.

» Dans des rameaux de $2\frac{1}{2}$ centimètres de diamètre du même *Clusia flava* étaient certains vaisseaux en partie vidés (décembre), qui, au lieu de colonnes résineuses occupant tout le diamètre de ces canaux, offraient au pourtour de ceux-ci une simple couche de résine jaune ou orangée, assez mince pour laisser voir la saillie des cellules pariétales, dans les interstices desquelles le suc solidifié avait plus d'épaisseur. Il semblait que ces colonnes résineuses fussent ici en voie de résorption.

» Les vaisseaux propres des Clusiacées citées dans ce travail existent dans l'écorce et dans la moelle des rameaux. Dans l'écorce, ils sont épars dans tout le parenchyme extra-libérien, le périderme excepté; et en général ces canaux y sont beaucoup plus étroits dans le parenchyme vert extérieur que dans celui qui est plus voisin du liber. Pourtant, dans le *Calophyllum*

Calaba, les plus larges sont dans l'écorce moyenne, ou mêlés à de plus étroits dans l'écorce interne et dans l'externe.

» Cette dernière plante seule m'a offert des vaisseaux propres dans le tissu sous-libérien des rameaux de deux à trois ans, où ce tissu est beaucoup plus développé que dans les autres espèces nommées ici. A cet âge des rameaux, il occupe déjà dans ce *Calophyllum* environ la moitié de l'épaisseur de l'écorce. Cependant les vaisseaux propres ne sont pas encore formés dans l'écorce sous-libérienne des rameaux de l'année, où cette écorce a, malgré cela, une assez grande épaisseur, comparée à celle des autres plantes de la famille.

» Voici comment ces vaisseaux s'y développent dans un rameau d'un an à dix-huit mois. La région libérienne est limitée à l'extérieur par de petits faisceaux du liber à fibres épaissies; tandis que le tissu dit *cribreux* sous-jacent est formé d'étroites cellules à membrane relativement mince, groupées radialement dans la prolongation des faisceaux ligneux. Leurs groupes, dont les cellules les plus externes sont parenchymateuses et plus larges que les autres, sont séparés par d'étroits rayons médullaires, qui ne se distinguent des cellules voisines qu'avec de l'attention.

» Où doit naitre un vaisseau propre, il apparaît un groupe de cellules parenchymateuses à la place de quelques cellules du tissu cribreux, dont quelques-unes ont dû disparaître, et dont quelques autres se sont étendues et divisées, donnant ainsi lieu au groupe d'utricules parenchymateuses claires, polyédriques, inégales, à parois minces, qui doit produire le vaisseau. Bientôt il se manifeste, vers le centre du groupe nouveau, une cavité irrégulière avec de fins globules de suc propre. Elle est entourée de cellules de formes diverses, dans quelques-unes desquelles on reconnaît souvent déjà de petites cellules pariétales ordinaires. Quelques autres, au contraire, sont allongées parallèlement à la circonférence du canal, et doivent évidemment se diviser plus tard. D'autres encore se rapprochent davantage de la forme des cellules polyédriques primaires du groupe. Mais peu a peu, par la modification de ces dernières cellules, le vaisseau propre devient limité par des cellules pariétales de figure normale.

» Des vaisseaux propres ainsi formés dans ce tissu sous-libérien, les plus internes sont ordinairement comprimés suivant le rayon, les plus externes en sens opposé.

» En général, dans l'écorce extra-libérienne des Clusiacées, les vaisseaux propres les plus larges sont de même comprimés, et ils le sont presque toujours parallèlement à la circonférence.

» Je vais citer quelques exemples qui donneront une idée de l'inégalité du diamètre de ces vaisseaux, ainsi que de leur forme, dans un même rameau ou dans des plantes différentes.

» Dans l'écorce d'un jeune rameau de *Mammea gabonensis* (H. par.), les plus étroits avaient $0^{mm},02$, les plus larges $0^{mm},065$. Dans un rameau de *Reedia lateriflora*, les plus larges, qui étaient comprimés, avaient $0^{mm},12$ sur $0^{mm},07$. Dans un rameau de quatre ans du *Calophyllum Calaba*, les plus grêles avaient $0^{mm},04$, les plus gros $0^{mm},18$ sur $0^{mm},07$. Dans le *Clusia Plumerii* les uns avaient $0^{mm},04$ de largeur, les autres jusqu'à $0^{mm},30$ sur $0^{mm},19$. Dans la moelle du même *Clusia*, ils n'avaient que de $0^{mm},05$ à $0^{mm},11$ de diamètre. Enfin, dans le *Clusia flava*, ils peuvent n'avoir que $0^{mm},04$ et même $0^{mm},025$ dans le parenchyme vert externe d'un rameau de $2\frac{1}{2}$ centimètres d'épaisseur; tandis que, dans le parenchyme interne, ils atteignent jusqu'à $0^{mm},16$ sur $0^{mm},13$, ou $0^{mm},28$ sur $0^{mm},18$, ou encore $0^{mm},40$ sur $0^{mm},08$. Ces canaux, plus ou moins comprimés, comme on le voit par ces mesures, le sont quelquefois bien davantage. L'ouverture de quelques-uns d'entre eux avait $0^{mm},30$ sur $0^{mm},03$, ou seulement $0^{mm},02$ et même $0^{mm},01$.

» Le même vaisseau propre n'a pas toujours un diamètre constant à différentes hauteurs; il présente souvent, dans des rameaux déjà âgés, des dilatations et des rétrécissements qui alternent entre eux (*Clusia flava*, et aussi dans les racines du *Clusia Plumerii*). Dans une branche de $3\frac{1}{2}$ centimètres de diamètre du *Clusia flava*, certains vaisseaux avaient $0^{mm},28$ dans les parties dilatées, et $0^{mm},18$ dans leurs rétrécissements; d'autres avaient $0^{mm},15$ dans les parties élargies, et $0^{mm},05$ ou $0^{mm},06$ dans les parties étroites. Dans une racine de *Clusia Plumerii*, les dilatations mesurées avaient de $0^{mm},07$ à $0^{mm},10$, et les rétrécissements $0^{mm},02$.

» Ces dilatations ne sont communément pas très-étendues; elles sont souvent fusiformes et passent graduellement du plus grand diamètre au plus petit.

» La direction de ces vaisseaux est droite ou plus ou moins sinueuse dans l'écorce. Les sinuosités paraissent plus fréquentes dans les rameaux âgés que dans ceux qui sont jeunes.

» Ces vaisseaux sont aussi plus ou moins souvent anastomosés. Mais c'est principalement aux nœuds que les anastomoses sont en plus grand nombre, surtout dans l'écorce, moins souvent dans la moelle. Dans l'écorce, il en existe dans le parenchyme externe et dans l'interne. Elles sont toutefois plus multipliées dans l'écorce interne, directement au-dessous de l'in-

sertion des feuilles. Des vaisseaux propres venus du mérithalle placé au-dessous se bifurquant, une branche peut aller dans l'écorce externe et s'y anastomoser avec un vaisseau qui se rend au côté externe du pétiole; tandis que l'autre branche va dans l'écorce interne, où elle se ramifie aussi, et s'abouche avec d'autres vaisseaux propres de cette région, qui vont les uns dans la feuille, les autres dans l'écorce du mérithalle supérieur. D'autres enfin peuvent s'unir avec quelque rameau venu de la moelle à travers le corps ligneux.

» Aux nœuds, la disposition n'est pas la même dans toutes les plantes de la famille. L'une des plus remarquables à cet égard est le *Clusia nemorosa*. Il y existe, en effet, en travers de la moelle, vis-à-vis l'insertion des feuilles, une sorte de cloison formée de cellules un peu plus petites que les autres utricules médullaires, laquelle cloison, toutefois, est plus sensible à l'œil nu que sous le microscope. Cette cloison, ou tissu plus dense, est parcourue par des vaisseaux propres horizontaux ou plus ou moins obliques, qui sont en communication avec ceux du mérithalle supérieur et du mérithalle inférieur. Quelques-uns de ces vaisseaux du mérithalle inférieur les plus périphériques, après s'être ainsi unis à d'autres par des branches latérales, s'incurvent du côté de la feuille, traversent, à la faveur d'un rayon médullaire étroit, la couche ligneuse, un peu au-dessus de l'espace parenchymateux résultant de l'écartement des faisceaux qui se rendent à la feuille, et arrivent dans l'écorce, où ils émettent des ramifications, dont j'ai mieux observé la destination dans le *Clusia grandiflora*.

» Dans cette dernière espèce, ainsi que dans les *Clusia Plumerii, Brongniartiana, flava, rosea, Reedia lateriflora, Calophyllum Calaba, Xanthochymus pictorius, etc.*, il n'existe pas de cloison ou tissu plus dense en travers de la moelle. Et, sauf les *Clusia grandiflora* et *rosea*, les laticifères de cette moelle ne sont pas là, vis-à-vis les feuilles, beaucoup plus fréquemment anastomosés que dans les entre-nœuds. Mais les anastomoses y sont multipliées dans les deux dernières espèces. Les vaisseaux propres, unis les uns aux autres en assez grand nombre, montrent de véritables mailles à leur passage de la moelle dans la base de la feuille. Il y a, en outre, au-dessus de ce passage, à travers la couche ligneuse, plusieurs vaisseaux propres qui vont également de la moelle dans l'écorce en suivant des rayons médullaires. Dans le *Clusia grandiflora*, quelques-uns prolongent des vaisseaux venus d'en haut. Arrivés dans l'écorce, ils s'y ramifient, et leurs embranchements viennent se relier aux vaisseaux qui, plus bas, se rendent directement dans l'axe du pétiole. Dans le *Clusia rosea*, les vaisseaux propres qui traversent le plus

haut la couche ligneuse se prolongent dans l'écorce au-dessus du bourgeon, où ils contractent des anastomoses. Les autres, qui traversent plus bas la même couche ligneuse, rejoignent le réseau des vaisseaux propres qui s'étend de la base de la feuille à celle du bourgeon.

» Le *Clusia Plumerii* m'a aussi donné de beaux exemples de vaisseaux ascendants de la moelle, qui, un peu au-dessus du passage parenchymateux qui va de cette moelle dans le pétiole, se courbent vers l'extérieur, traversent la couche ligneuse et parviennent dans l'écorce. Je n'ai point vu ici leur prolongation; mais il y a tout lieu de croire que leurs ramifications vont aussi dans la feuille ou dans le bourgeon, quand ce dernier existe; car, vis-à-vis les feuilles tombées, le contenu de ces vaisseaux a bruni, ce qui permet d'ailleurs de les trouver avec plus de facilité.

» Le *Clusia superba* (H. par.) présente également de bons exemples de ces laticifères qui passent de la moelle dans l'écorce à travers la couche fibro-vasculaire, au-dessus de l'insertion de la feuille. J'en ai vu là jusqu'à $2^{mm},5$ plus haut que le faisceau qui se rend à cette feuille. Bien que les plus élevés fussent encore dans le périmètre de la base très-élargie du bourgeon, ils prenaient une direction ascendante qui semblait indiquer qu'ils se prolongeaient dans l'écorce du mérithalle supérieur.

» Enfin, dans le *Calophyllum Calaba* et dans le *Clusia Brongniartiana*, je n'ai observé que des vaisseaux propres, simples ou ramifiés, allant directement de la moelle dans le pétiole et dans le bourgeon, par le passage parenchymateux qui existe à travers le corps ligneux.

» Ainsi que je l'ai dit plus haut, j'ai toujours trouvé les vaisseaux propres des Clusiacées dépourvus de membrane particulière. Leurs parois sont constituées par des cellules étroites, oblongues, le plus ordinairement beaucoup plus petites que celles du parenchyme environnant, et le plus souvent allongées parallèlement à l'axe du vaisseau. Cependant, telle n'est pas toujours la disposition de ces cellules pariétales. Dans la plupart des vaisseaux propres d'un rameau de quatre ans du *Calophyllum Calaba*, elles étaient étendues dans le sens transversal, c'est-à-dire que leur grand diamètre était parallèle à la circonférence du canal, et le plus petit diamètre parallèle à l'axe de ce canal. Ces cellules n'avaient que $0^{mm},01$ ou quelquefois seulement $0^{mm},007$ de longueur, tandis que leur largeur était de $0^{mm},07$ à $0^{mm},10$.

» Le même rameau de *Calophyllum*, et aussi une branche de *Clusia flava* de $0^{m},035$ de diamètre, donnaient le spectacle d'un autre phénomène qui n'est pas sans intérêt. Ces vaisseaux propres, par la multiplication de leurs

cellules pariétales, tendaient à obstruer leur cavité. Pour cela, ces cellules se renflaient, s'allongaient transversalement vers le centre du tube, puis se divisaient de manière que l'aire du vaisseau en était diminuée à divers degrés sur des espaces ordinairement assez courts. Du reste, la forme extérieure de ces vaisseaux propres demeurait sans changement; la cavité intérieure en était seule modifiée (20 décembre).

» Après avoir esquissé les principaux caractères des vaisseaux propres, jetons un coup d'œil sur le parenchyme qui les environne. Les changements qu'il subit pendant l'accroissement du rameau sont dignes de fixer un instant l'attention.

» Outre la couche plus ou moins épaisse, de nature subéreuse ou péridermique, et composée de cellules aplaties, disposées en séries rayonnantes, l'écorce extra-libérienne d'un rameau de quelques années est formée de deux espèces principales de cellules : les unes primitives, plus longues que larges, ont leur grand axe vertical; les autres secondaires, plus larges que longues, ont leur grand axe horizontal et perpendiculaire au rayon. Ce sont ces dernières qui constituent la plus grande partie de la masse parenchymateuse de cette écorce externe, dans des rameaux de 2 à 3 centimètres de diamètre.

» Voici la disposition relative de ces cellules. Sur des coupes longitudinales parallèles au plan tangent, les cellules allongées verticalement décrivent des bandelettes sinueuses d'une, de deux ou de quelques séries de cellules, dont la distribution n'est pas sans analogie avec les réticulations des faisceaux du liber en général. Et pourtant ces cellules n'ont rien de commun avec le liber, qui est beaucoup plus interne. Ce sont de simples cellules parenchymateuses, qui renferment des grains verts. Souvent, une ou quelques rangées de ces cellules bordant les vaisseaux propres, une rangée ou deux s'en écartent et serpentent à travers le parenchyme principal, où elles rejoignent des séries de cellules semblables à elles. On est porté à croire, quand on a de telles coupes sous les yeux, que ces séries d'utricules sont destinées à mettre les vaisseaux propres en rapport avec les autres parties du parenchyme. Cependant, l'examen attentif de coupes transversales et de coupes radiales persuade qu'elles ne peuvent être assimilées à des vaisseaux utriculaires, puisque l'on reconnaît par ces coupes que ces séries de cellules appartiennent à des sortes de lames qui s'étendent à travers l'écorce parallèlement aux rayons. Et pourtant elles n'ont rien de commun avec les rayons médullaires, non plus qu'avec ceux du tissu cribreux, qui, dans des plantes appartenant à d'autres familles, forment la

masse principale de l'écorce, par exemple, dans les racines des Ombellifères, des Chicoracées, etc.

» L'étude de l'accroissement des rameaux du *Clusia flava, etc.*, enseigne que ces cellules si singulièrement réparties sont les restes du parenchyme primitif, et que les autres utricules, allongées horizontalement, perpendiculairement aux rayons, et qui forment à cet âge la plus grande partie du parenchyme, ont été produites ultérieurement.

» En effet, dans un rameau de l'année étudié en décembre, l'écorce se partage en deux parties principales : 1° la région libérienne, qui n'est que fort peu développée ($0^{mm},10$ environ d'épaisseur); 2° l'écorce extra-libérienne, qui est relativement beaucoup plus considérable (de $1^{mm},45$). Cette dernière est formée de cellules dont les plus externes sont plus petites, et dans lesquelles la matière verte est principalement rassemblée dans la moitié externe de l'écorce. Malgré cette diversité de coloration et la différence dans la dimension des cellules, l'ensemble de l'écorce offre néanmoins une sorte d'homogénéité qui disparaît à mesure que le rameau grossit. Alors l'écorce externe est obligée de s'élargir pour suivre les progrès du corps ligneux et de l'écorce interne. Cette extension commence à se manifester dans certains groupes de cellules étendus radialement qui, dans la partie moyenne à peu près incolore de l'écorce, se dilatent horizontalement et parallèlement au plan tangent, formant ainsi des sortes de rayons plus ou moins larges. Ces cellules dilatées se divisent ensuite par des cloisons disposées en sens contraire à l'allongement des cellules, c'est-à-dire parallèlement aux rayons. Les nouvelles utricules ainsi produites s'allongent horizontalement comme les cellules mères, et, de leur forme, de leur privation presque complète de chlorophylle à cette époque, de leur distribution en groupes étendus radialement, il résulte au milieu de l'écorce primaire des bandes rayonnantes qui tranchent avec cette dernière. De plus, ces groupes de cellules ou lames radiales ne s'accroissent pas seulement, comme il vient d'être dit, par la multiplication de leurs cellules propres. Ils augmentent aussi par la participation qu'y prennent les cellules primaires voisines, qui se divisent à leur tour de façon que les lames rayonnantes des nouveaux éléments cellulaires gagnant peu à peu à travers le parenchyme vert externe, arrivent jusqu'au contact du périderme qui s'est développé à la périphérie de l'écorce. Et, comme ces mêmes rayons s'étendent en largeur par le même mode, il en résulte que bientôt ils se joignent ou ne restent séparés que par des lames irrégulières, sinueuses ou rayonnantes aussi, qui ne sont composées souvent que d'une, de deux ou de quelques rangées de

cellules du tissu primitif. Des grains de chlorophylle ou des grains d'amidon entourés de matière verte peuvent se développer dans les nouveaux tissus.

» Plus tard il naît aussi, dans un grand nombre ou même dans la plupart de ces cellules d'origine diverse (et aussi dans le parenchyme des feuilles), ordinairement un beau globule jaune, de dimension variable, qui a fréquemment $0^{mm},01$ ou $0^{mm},02$, mais qui peut acquérir un plus grand volume. J'en ai mesuré qui avaient $0^{mm},06$ dans le *Clusia Plumerii*. Ce globule ressemble à une goutte oléagineuse, comme les globules jaunes qui apparaissent dans le suc propre; et il est aussi tout à fait solide, car la pression le divise suivant les rayons en fragments anguleux. Ces petits corps sont attaquables par l'alcool, mais ils se dissolvent moins vite que les globules du latex du même *Clusia;* et, pendant leur dissolution, ils manifestent quelquefois l'apparence vésiculaire. On aperçoit, en effet, à la surface de quelques-uns, comme une membrane extrêmement mince, de l'intérieur de laquelle l'alcool enlève peu à peu le contenu jaune et résineux. »

OPTIQUE ET OBSERVATION DU SOLEIL. — *Application du procédé d'argenture à un objectif de* 25 *centimètres de diamètre.* Communication de **M. Le Verrier.**

« Dans la séance du 3 septembre dernier; l'Académie a eu communication d'un procédé proposé par M. L. Foucault pour affaiblir les rayons du Soleil au foyer des lunettes. Il était intéressant de constater si l'expérience, répétée sur un grand instrument, donnerait les résultats que semblait promettre un premier essai.

» L'Observatoire possède un équatorial dont la lunette admet un objectif de 25 centimètres. D'un autre côté, M. Secretan fait construire en ce moment un objectif du même diamètre qui, sans être complétement terminé, est déjà arrivé à un certain degré de perfection. C'était une excellente occasion pour faire un second essai sans entraver le courant des observations. M. Secretan a bien voulu prêter cet objectif. La surface extérieure du crown a donc été argentée sous l'épaisseur voulue, et, le verre étant mis en place, on a pu profiter des éclaircies de ces derniers jours pour apprécier sommairement le nouveau mode d'observation.

» Par cette dernière épreuve, il est bien établi que l'image du Soleil est ainsi débarrassée de presque toute chaleur et de l'excès de lumière qui en rendaient l'observation difficile et dangereuse. L'interposition de la couche d'argent ne paraît aucunement altérer les propriétés optiques de l'objectif; elle diminue seulement l'intensité de la lumière transmise, sans troubler la

marche des rayons et sans produire de diffusion sensible. La netteté des images reste évidemment subordonnée, comme d'ordinaire, à l'état de l'atmosphère, et en choisissant les instants favorables on arrive à appliquer utilement un grossissement de 300.

» On distingue alors dans les taches solaires ces nombreux détails qui ont été décrits et figurés par les observateurs les plus expérimentés. La surface entière de l'astre se montre parsemée d'un pointillé irrégulier dont les éléments peuvent se classer en différentes grandeurs et se groupent en constellations diversement configurées. A mesure que l'image s'améliore, on échappe à l'illusion d'une structure régulière comme celle qui résulterait de l'agglomération d'éléments identiques juxtaposés ou enchevêtrés les uns avec les autres. Il y a de ces instants de netteté fugitive qui amènent la résolution des parties ombrées et qui font souhaiter de recourir à l'emploi d'instruments de plus en plus puissants.

» La seule altération consiste donc dans une légère teinte bleuâtre à laquelle on s'habitue promptement, mais dont il importait de connaître la composition. Par l'application du spectroscope déjà employé à l'étude des étoiles, M. Wolf a constaté que la teinte résultante contient presque tous les rayons du spectre, à l'exception du rouge extrême, dont l'élimination semble coïncider avec celle des rayons calorifiques obscurs. En même temps, l'orangé, le jaune et le vert subissent une extinction partielle; le bleu et le violet conservent, ainsi qu'on pouvait s'y attendre, une prédominance marquée.

» Ces observations ne sont pas sans importance, car, si l'argent n'eût laissé passer qu'une lumière monochromatique, il eût été impossible de saisir les particularités susceptibles de se manifester par des effets de couleurs; mais, comme en réalité tous les éléments du spectre visible figurent à peu de chose près dans la lumière transmise, on peut compter qu'aucun détail de coloration ne passera inaperçu. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

THERMODYNAMIQUE. — *Note sur la tendance d'un système matériel quelconque au repos absolu ou relatif;* *par* **M. A. Dupré.**

(Commissaires : MM. Regnault, Morin, Combes.)

« Pendant longtemps on a considéré les corps comme tendant par nature au repos, de telle sorte que, même en l'absence de tout obstacle, la vitesse

d'un mouvement non entretenu par une force décroîtrait sans cesse et finirait par s'éteindre. Aujourd'hui nous connaissons mieux les lois qui régissent la matière; nous savons que, si un travail s'opère, un autre travail égal, moléculaire ou non, et de signe contraire, est produit, à moins qu'il ne naisse une force vive, moléculaire ou non moléculaire; et réciproquement, si une force vive disparaît, une force vive égale apparaît ou bien un travail devient disponible. Des rapports d'équivalence incontestables permettent d'appliquer une même mesure à ces diverses quantités et de dire que, dans un système matériel quelconque isolé, leur somme ne peut varier sans que ce fait constitue une véritable dérogation aux lois de la nature; par suite, le repos absolu ne peut s'y produire. Mais, si l'on veut bien faire abstraction des mouvements dont l'observation directe est impossible, tels que les mouvements des particules matérielles constituant la chaleur, le repos absolu ou relatif d'un système isolé dans l'espace devient possible. Il y a plus, *un système quelconque tend sans cesse vers cet état;* c'est en ce sens restreint que l'ancienne opinion doit être conservée.

» Pour établir ce principe, concevons que le système supposé existant seul soit arrivé à l'équilibre de température, après la transformation en chaleur de tous les travaux et de toutes les forces vives disponibles; il y aura repos absolu dans le système, et non dans les atomes qui le composent. Soit t_1 la température : imaginons, en dehors du système, une machine thermique fonctionnant *sans chute* et mise en rapport avec un immense réservoir de chaleur à t_1 et aussi avec un volant pourvu d'une force vive plus que suffisante.

» Cela posé, admettons qu'on amène, à l'aide de cette machine qui peut fonctionner dans les deux sens et donner du travail ou de la chaleur à toute température, le système donné, à l'état de repos qui vient d'être défini; d'après le principe de l'équivalence, il n'aura rien perdu ni gagné, et il en sera de même du réservoir à t_1 et du volant considérés ensemble. Mais une certaine quantité de chaleur aura été perdue par le réservoir, tandis qu'une force vive équivalente aura été gagnée par le volant; c'est cette quantité que je nomme *distance de l'état actuel du système au repos*. Il existe des cas où le repos du système est possible avec plusieurs distributions différentes de la matière qui le compose; afin de préciser complétement la définition, je la rapporte à celle de ces distributions qui occasionne la plus grande transformation de chaleur à t_1 en force vive emmagasinée dans le volant. Cette quantité est d'ailleurs indépendante, d'après le principe de l'égalité de rendement, du choix et de l'ordre des opérations.

» Revenons actuellement au système abandonné à lui-même; les changements qui s'y produisent ont lieu sans chute ou avec chute.

» Dans le premier cas, *la distance demeure invariable,* puisque la machine thermique accessoire peut ramener le système au point de départ sans que la force vive du volant éprouve une variation finie.

» Dans le second cas, *la distance diminue.* Pour le bien voir il suffit de remarquer que la machine accessoire peut ramener *sans chute* le système au point de départ en perdant une force vive

$$\frac{E(274+t_1)(t_3-t_2)}{(274+t_2)(274+t_3)}q$$

pour q calories tombées de t_3 à t_2. La distance actuelle est donc l'excès de la distance primitive sur cette quantité; elle est moindre, et l'on sait de combien.

» Pourvu que le système ne soit point en repos relatif, il se produit sans cesse des chutes finies dans des temps finis, soit par rayonnement ou conductibilité, soit par des chocs ou des frottements. La *distance* est toujours moindre que l'équivalent de la chaleur contenue dans le système arrivé à son état final; elle ne peut être infinie et, de ce qui précède, il résulte qu'elle tend à devenir nulle à moins que le système ne rencontre un état d'équilibre de température et de repos relatif ou absolu qui arrête les chutes.

» Je me réserve d'établir dans un travail plus étendu que les chocs et les frottements produisent de la chaleur à température élevée, puis des chutes, et aussi que, dans un système discontinu formé, par exemple, de deux astres tournant l'un autour de l'autre, il se produit sans cesse des chutes, soit qu'il existe des parties fluides à la surface ou dans l'intérieur, ou bien encore que le système soit entièrement solide.

» En ce qui concerne l'avenir :

» *Tout système matériel tend vers le repos relatif ou absolu,* sans qu'on puisse indiquer le temps nécessaire pour qu'il atteigne son état final.

» Si nous remontons le passé :

» *Tout système matériel dans lequel on observe des mouvements relatifs actuels et par conséquent des chutes a eu un commencement;* car, en supposant le contraire, on atteint une époque où la somme des pertes de *distance* surpasse l'équivalent de la chaleur contenue dans le système arrivé à l'état final précisé dans la définition, ce qui est absurde.

» En appliquant ces conclusions au monde matériel considéré dans son ensemble, on voit que l'existence des mouvements qui produisent les har-

monies que nous admirons dans les œuvres du Créateur suffit pour prouver qu'ils ont eu un commencement surnaturel et qu'ils tendent vers une fin naturelle.

» Les théorèmes de mécanique relatifs aux corps solides sont applicables en toute rigueur, seulement à des corps rigides qui n'ont pas d'existence réelle; l'usage qu'on en fait en astronomie suppose négligeables les *pertes de distance* causées par les chutes continuelles. Ces pertes sont relativement faibles, il est vrai; mais elles s'accumulent avec le temps, et je suis convaincu que des observations bien dirigées, suffisamment précises et assez éloignées, finiront par mettre en lumière la tendance générale des corps vers le repos relatif ou absolu. »

HYDRAULIQUE. — *Sur le moteur hydraulique de* M. Cavanna; *par* **M. Muller.** (Extrait.)

« Le but que s'est proposé M. Cavanna, de Gênes, est d'utiliser comme force motrice l'eau de la mer, des rivières, et en général toute nappe d'eau.

» Depuis ses premières recherches, qui datent de 1859, M. Cavanna a perfectionné son appareil, en le construisant de la force de 450 chevaux.

» Cet appareil se compose de deux parties. L'une, en matière flexible, mais capable de résister à une très-grande pression, est appelée par l'inventeur *mantice* (soufflet). L'autre partie, appelée *cloche*, est en fonte, ou en toute autre matière métallique.

» L'appareil présente beaucoup de ressemblance avec les cylindres des machines à vapeur. Le soufflet joue le rôle des pistons.

» Au moyen de cet appareil, qui est mis en action par la pression de l'eau extérieure, on obtient d'une manière constante l'élévation d'un volume considérable d'eau qui fait jouer une turbine et met en mouvement l'hélice d'un navire, ou toute autre roue motrice.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. de Caligny adresse à l'Académie une Note ayant pour titre : « Réponse à l'une des objections faites contre l'hypothèse du feu central ».

(Renvoi à la Commission précédemment nommée, Commission qui se compose de MM. Regnault, Combes, Daubrée.)

M. de Jonquières adresse un complément aux communications faites par lui dans le mois de septembre dernier.

(Commissaires : MM. Chasles, Ossian Bonnet.)

M. **Béchamp** adresse de nouvelles observations relatives à la réponse de M. Pasteur, au sujet de sa Note concernant la maladie actuelle des vers à soie.

(Renvoi à la Commission des vers à soie.)

M. **Couturier** adresse une Note ayant pour titre : « Photographie dans l'intérieur des pâtes céramiques par les sels solubles des oxydes métalliques colorants ».

(Commissaires : MM. Regnault, Peligot.)

M. **Buss** écrit de Bargen pour soumettre à l'Académie le projet d'une machine propre à résoudre les équations de degré quelconque.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. **Poggioli** adresse une communication relative à la cause du choléra, et au traitement par l'électricité dont il croit pouvoir réclamer la priorité.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Secrétaire de la Société batave de philosophie expérimentale de Rotterdam** adresse à l'Académie les n°s 2 et 3 du tome XII des *Nouveaux Comptes rendus* de cette Société.

PHYSIQUE. — *Application du principe de la transparence des métaux.* Note de M. **Melsens**, présentée par M. Dumas.

« La communication si intéressante, faite par M. Foucault dans la séance du 3 septembre, me porte à signaler à l'attention de l'Académie une application du principe de la transparence de l'or et de l'argent.

» Au commencement du mois de juillet dernier, j'ai été blessé à la suite de l'explosion d'un ballon contenant une solution d'iode dans l'acide sulfureux liquéfié; un traitement énergique a fait cesser la vive inflammation des yeux qui en était résultée; au bout de quelques jours, j'étais guéri; mais j'étais sous l'influence d'une photophobie assez prononcée. Je me suis alors servi des lunettes de mécaniciens de trains de

chemin de fer, lunettes munies de verres noirs, dont j'ai encore affaibli la transparence par la superposition de verres verts.

» J'ai fait ensuite usage de conserves munies de verres d'un bleu pâle, en couvrant leurs surfaces par une simple feuille d'or ou d'argent appliquée mécaniquement.

» J'ai constaté que la lumière transmise dans ces conditions était d'une douceur toute particulière, surtout lorsqu'elle avait traversé l'or.

» Les feuilles d'or du commerce présentent à la transparence deux teintes distinctes : l'or jaune laisse passer la lumière verte; l'or vert du commerce (alliage d'or et d'argent) transmet une lumière bleue d'une nuance qui peut varier avec les quantités relatives des métaux qui constituent l'alliage.

» Je pense que l'usage de lunettes dorées ou argentées pourra rendre service dans les cas de photophobie; l'industrie saura réaliser facilement la fabrication de verres dorés et argentés ou recouverts d'un alliage de ces métaux.

» Je n'ai fait qu'un emploi très-restreint de ces lunettes, et cependant, en lisant la communication de M. Foucault, j'ai été frappé de la coïncidence de mes impressions avec les siennes, en ce qui concerne la pureté des teintes et la netteté de la vision sans aucune fatigue. Plusieurs personnes qui ont essayé ces lunettes, à ma prière, ont pu constater comme moi, en dirigeant leurs regards vers des nuages éclairés par le soleil, que, malgré la teinte verte et l'affaiblissement relatif de la lumière transmise, les contours des nuages étaient très-nettement accusés, ainsi que les transformations qu'ils subissaient successivement.

» Il m'a paru que la lumière transmise par la feuille d'or était plus vive que celle qui traversait mes doubles verres colorés, et néanmoins qu'elle était plus agréable et moins fatigante. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur l'action du nitrate d'argent et du protonitrate de mercure sur le bichlorure de platine.* Note de **M. A. Commaille**, présentée par M. Dumas.

« On lit à la page 766 du *Traité de Chimie* de M. Dumas, t. III : « Si » on ajoute du nitrate d'argent à la dissolution de bichlorure de platine, » le platine se précipite entièrement, et on a un mélange de chlorure d'ar- » gent et de chlorure de platine. Si on traite ce précipité par l'acide chlor-

» hydrique, on dissout tout le chlorure de platine. Le protonitrate de mer-
» cure produit le même effet. »

» M. Cahours, dans son *Traité de Chimie* (t. II, 1860, p. 556), attribue au nitrate d'argent, versé dans la dissolution de bichlorure de platine, une action bien différente : « L'azotate de bioxyde de platine se prépare,
» dit-il, soit en traitant directement le bioxyde de platine par l'acide azo-
» tique, soit en versant de l'azotate d'argent dans une dissolution de bi-
» chlorure de platine; il se forme du chlorure d'argent et de l'azotate de
» platine, qui reste en dissolution. La liqueur est colorée en brun foncé. »

» En présence d'opinions aussi divergentes, il m'a paru intéressant de reprendre la question.

» § I. *Action de l'azotate d'argent sur le bichlorure de platine.* — Quand on verse une solution d'azotate d'argent dans une solution de bichlorure de platine, il se produit un abondant précipité jaune, et la liqueur se décolore entièrement par le repos ou par la chaleur. Ce précipité ne noircit pas à la lumière du soleil; à la longue, il devient gris à la lumière diffuse.

» L'ammoniaque, par un contact prolongé, enlève tout le chlorure d'argent qu'il renferme en laissant le chlorure de platine, et l'acide chlorhydrique chaud transforme tout ce chlorure de platine en bichlorure, avec résidu de chlorure d'argent.

» L'analyse de ce précipité jaune conduit à la formule

$$\mathrm{Ag\,Cl} + 2\,(\mathrm{Pt\,Cl}).$$

» Il ne se produit donc pas de nitrate platinique, mais un précipité renfermant tout le platine à l'état de protochlorure, mélangé à du chlorure d'argent.

» § II. *Action du protonitrate de mercure sur le bichlorure de platine.* — Quand on verse une dissolution de protonitrate de mercure, bien exempte d'autres sels mercuriels, dans une solution de chlorure platinique, il se produit un précipité jaune clair qui passe rapidement au brun marron. Mais si on opère avec ménagement, en versant peu à peu le protonitrate et en ayant soin de séparer, à chaque affusion, le précipité produit, on voit que les derniers dépôts mettent un temps de plus en plus long à brunir, jusqu'à ce qu'enfin le précipité reste à peu près jaune. La potasse, l'ammoniaque noircissent rapidement ces composés.

» En opérant à chaud, le précipité est constitué par du platine métallique; il en est encore de même si on traite les précipités obtenus à froid par l'acide chlorhydrique.

» Les précipités jaunes et bruns se dissolvent à la longue dans l'acide azotique bouillant. Soumis à l'action de la chaleur, ils dégagent de l'eau et se dédoublent en un sublimé blanc, rougeâtre par places, et en platine métallique.

» Dans une opération, j'ai obtenu, dans la même solution de platine, cinq précipités successifs. Le premier produit recueilli, chauffé dans un tube convenablement disposé, a donné en centièmes :

Eau	3,28
Résidu de platine	19,34

Le sublimé était composé de :

Calomel et oxyde de mercure	62,57	
Bichlorure de mercure	8,41	(réaction secondaire).
Eau	4,86	

» Dans une deuxième préparation j'ai versé d'emblée un grand excès de sel de mercure dans le bichlorure de platine.

» Dans une troisième préparation, j'ai versé le chlorure platinique dans un grand excès de protonitrate de mercure.

» Le tableau suivant résume l'analyse des produits ainsi obtenus :

	PREMIÈRE PRÉPARATION.						DEUXIÈME PRÉPARATION : Hg^2O, AzO^5 versé dans $PtCl^2$.		TROISIÈME PRÉPARATION : $PtCl^2$ versé dans Hg^2O, AzO^5.	
	1er précipité.		2e précipité.		3e précipité.					
Hg..	52,70	72,04	60,61	73,26	69,36	79,81	65,28	80,13	64,25	79,33
Pt...	19,34		12,65		10,45		14,85		15,08	
Cl...	8,30		10,04		9,93		11,27		11,70	
	80,34		83,30		89,74		91,40		91,03	

» Il résulte de l'examen de ce tableau :

» 1° Que dans les produits fractionnés la quantité de mercure va en augmentant, quand celle du platine diminue;

» 2° Que dans le précipité total on obtient des nombres presque identiques, quel que soit le sel versé dans l'autre;

» 3° Que tous ces produits renferment de l'eau ne disparaissant pas à + 115 degrés;

» 4° Que tous ces produits contiennent soit un oxyde à l'état de liberté, ce qui ne s'explique pas, la précipitation rendant l'acide nitrique libre, soit plutôt un oxychlorure;

» 5° Ici encore, comme avec le nitrate d'argent, on n'obtient pas sensiblement de nitrate de platine.

» En ne considérant que les expériences où la précipitation a été du coup complète, on trouve que les nombres ci-dessus correspondent à la formule brute

$$PtCl + Hg^2Cl + Hg^2O^2 + 5HO,$$

qui exige :

Pt	15,67
Hg	63,68
Cl	11,27
O	2,54
Eau totale	7,15 (2,86 partent à 115 degrés).

» Mais le protochlorure de mercure et l'oxyde mercurique constitueraient-ils un oxychlorure?

$$PtCl + [2(HgO), Hg^2Cl, 3HO] + 2Aq.$$

» Parmi les nombreux oxychlorures de mercure connus, il n'y en a pas où entre le calomel.

» Ce travail a été exécuté dans le laboratoire de M. P.-A. Favre, à la Faculté des Sciences de Marseille. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur l'action du magnésium sur les sels métalliques en dissolution neutre.* Note de **M. A. Commaille**, présentée par M. Dumas.

« Il y a quelque temps, j'assistais M. P.-A. Favre dans quelques recherches ayant pour but de déterminer la quantité de chaleur produite quand on substitue un métal à un autre métal dans une dissolution saline *neutre;* en plongeant du *magnésium* dans une solution de sulfate de cuivre, nous vîmes que non-seulement il y avait substitution du magnésium au cuivre, mais encore dégagement d'un gaz qui venait compliquer la réaction.

» Je m'occupais à rechercher à quoi était dû ce phénomène insolite, lorsque parut dans le *Journal de Pharmacie* le travail de M. Roussin, où ce chimiste traite précisément de l'action du magnésium sur les solutions métalliques. Mais comme nous nous étions placés à des points de vue dif-

férents, je crus devoir poursuivre une étude qui vint, du reste, confirmer entièrement les faits avancés par M. Roussin.

» Le magnésium ne précipite pas tous les métaux; ainsi il ne déplace pas l'aluminium, l'yttrium, par exemple. Mais lorsque la précipitation a lieu, elle est constamment accompagnée d'un dégagement d'hydrogène et, quand la dissolution est neutre, une partie au moins du métal précipité reste à l'état d'oxyde ou bien libre. Souvent aussi une certaine quantité de magnésie libre se dépose.

» 1° Avec la dissolution de *sulfate de protoxyde de fer*, il se produit un dépôt de protoxyde de fer hydraté blanc, devenant ocracé à l'air :

$$\mathrm{FeO, SO^3 + Mg + HO = FeO + MgO, SO^3 + H.}$$

Quand la solution de fer est légèrement acide, il se dépose d'abord du fer métallique qui ne tarde pas à disparaître.

» 2° Avec la dissolution de *sesquichlorure de chrome mélangée de protocholure*, il se forme un dépôt de sesquioxyde de chrome vert à 5 équivalents d'eau, mêlé d'un autre produit grisâtre, qui est également un sesquioxyde, mais à 7 équivalents d'eau. La liqueur se décolore complétement.

» 3° Avec une dissolution de *protosulfate de manganèse*, on obtient, comme avec les sels ferreux, un dégagement d'hydrogène et un dépôt blanc d'hydrate manganeux.

» 4° Avec le *sulfate de cobalt*, la réaction est à peine sensible; après plusieurs jours le magnésium est recouvert d'une croûte d'un vert sombre, qui a l'apparence de l'hydrate d'oxyde intermédiaire $\mathrm{Co^3O^4}$.

» 5° Avec le *sulfate de nickel*, la réaction est aussi lente qu'avec le cobalt, et le magnésium se recouvre d'un précipité du plus beau vert de protoxyde de nickel hydraté.

» 6° Aussitôt qu'on plonge du magnésium dans une dissolution jaune d'*oxalate d'uranium*, il se produit un dépôt d'une belle couleur d'or qui est l'hydrate $\mathrm{U^2O^3,HO}$. Comme avec les métaux précédemment étudiés, il y a eu substitution de MgO à l'oxyde d'*uranyle* $\mathrm{(U^2O^2)O}$.

» 7° Avec le *sulfate de zinc* la réaction est très-vive, et il se précipite du zinc métallique, mêlé d'hydrate de zinc, soluble dans la potasse, et d'un sous-sulfate du même métal.

» 8° En employant le *chlorure de cadmium*, la réaction est aussi très-énergique, et le dépôt est formé d'un mélange d'oxychlorure de cadmium et de cadmium.

» 9° Les sels de *bismuth*, étant tous acides quand ils sont solubles, pro-

duisent au contact du magnésium un précipité de bismuth métallique pur de tout mélange.

» 10° Avec le *protochlorure d'étain*, préalablement fondu et en dissolution filtrée pour séparer le composé SnO, SnCl, on obtient de l'éponge d'étain et de l'acide stannique :

$$(\mathrm{SnCl})^n + \mathrm{Mg}^n + 2\mathrm{HO} = (\mathrm{MgCl})^n + \mathrm{SnO}^2 + \mathrm{Sn}^{n-1} + 2\mathrm{H}.$$

» 11° Avec la dissolution bien neutre de *chlorure de plomb*, le dégagement de gaz est très-vif ; le dépôt est constitué par du plomb mélangé d'oxychlorure.

» 12° Le *sulfate de cuivre*, préalablement desséché, puis redissous dans l'eau, donne avec le magnésium du cuivre métallique, de l'hydrate de protoxyde jaune et un sous-sel vert, le vert de Smith, qui a pour formule $(\mathrm{CuO})^3, \mathrm{SO}^3$. On a :

$$6(\mathrm{CuO}, \mathrm{SO}^3) + 5\mathrm{Mg} + 3\mathrm{HO} = 5(\mathrm{MgO}, \mathrm{SO}^3) + 3\mathrm{CuO}, \mathrm{SO}^3 + \mathrm{Cu}^2\mathrm{O} + \mathrm{Cu} + \mathrm{H}.$$

» 13° En remplaçant le sulfate par le *bichlorure de cuivre*, il se forme d'abord du protochlorure $\mathrm{Cu}^2\mathrm{Cl}$, puis un précipité vert, écailleux, que l'analyse fait reconnaître pour du vert de Brunswick (CuCl, 3CuO). Il ne se dépose pas de cuivre métallique :

$$6(\mathrm{CuCl}) + 4\mathrm{Mg} + 3\mathrm{HO} = 4\mathrm{MgCl} + (\mathrm{CuCl}, 3\mathrm{CuO}) + \mathrm{Cu}^2\mathrm{Cl} + 3\mathrm{H}.$$

» Si on filtre la liqueur après cette première phase de la réaction, et qu'on ajoute une nouvelle quantité de magnésium, il se précipite alors du protoxyde de cuivre et de la magnésie hydratée, en outre du vert de Smith :

$$6(\mathrm{CuCl}) + 6\mathrm{Mg} + 5\mathrm{HO} = 5\mathrm{MgCl} + (\mathrm{CuCl}, 3\mathrm{CuO}) + \mathrm{Cu}^2\mathrm{O} + \mathrm{MgO} + \mathrm{H}.$$

» 14° En plongeant une lame de magnésium dans une solution d'*acétate cuivrique cristallisé*, on obtient de suite de l'hydrogène, du cuivre et de l'hydrate jaune, puis subséquemment un sous-acétate vert clair.

» 15° La solution de *bichlorure de mercure* donne lieu à une vive réaction, avec production de calomel et de bioxyde de mercure rouge-brun :

$$3\mathrm{HgCl} + 2\mathrm{Mg} + \mathrm{HO} = 2\mathrm{MgCl} + \mathrm{Hg}^2\mathrm{Cl} + \mathrm{HgO} + \mathrm{H}.$$

» 16° Avec le *bichlorure de platine*, on obtient du noir de platine et non le composé PtO, PtCl qui est noir également :

$$\mathrm{PtCl}^2 + 3\mathrm{Mg} + \mathrm{HO} = 2\mathrm{MgCl} + \mathrm{MgO} + \mathrm{Pt} + \mathrm{H}.$$

» 17° Avec le *chlorure d'or* on obtient de l'or métallique.

» Maintenant, comment se fait-il qu'il n'y ait pas simplement substitution du magnésium au métal dissous, sans décomposition de l'eau, ainsi que cela a lieu quand on plonge une lame de fer dans une solution de sulfate de cuivre?

$$CuO, SO^3 + Fe = FeO, SO^3 + Cu.$$

Cette différence d'action est sans doute due à la grande puissance électromotrice du magnésium. M. Bultinck d'abord (*Comptes rendus*, séance du 9 octobre 1865), M. Roussin ensuite (*Journal de Pharmacie*), ont démontré que ce métal, employé comme élément de pile, décomposait l'eau mieux qu'aucun autre métal.

» La première réaction donne lieu au dépôt d'une mince couche de métal sur le magnésium. Puis, le couple ainsi formé devient immédiatement apte à décomposer l'eau; l'oxygène naissant oxyde une partie du magnésium, et les deux effets deviennent concomitants : réduction du métal et décomposition de l'eau.

» Ces recherches ont été faites dans le laboratoire de M. Favre et sur son invitation. »

HYDROLOGIE. — *Analyse des eaux de Vergèze (source des Bouillants et source Granier)* : Microzyma *et autres organismes contenus dans ces eaux.* Notes de **M. A. Béchamp.**

« J'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie l'analyse d'une autre source de Vergèze. Les deux sources que je viens d'analyser possèdent la même composition générale que celle-là, mais elles diffèrent de la source Dulimbert par des principes qu'il n'est pas habituel de rechercher dans ces sortes d'analyses. Elles contiennent en effet de notables quantités d'acide acétique et d'acide butyrique. Je dirai plus loin comment j'ai été amené à les découvrir, en même temps que j'expliquerai leur formation.

» Les deux sources sont froides; celle des Bouillants, qui forme une vaste piscine naturelle et dans laquelle bouillonnent sans cesse des gaz dont j'ai déjà publié l'analyse, a une température variable avec la saison. La température de la source Granier varie de 15 à 17 degrés.

» La densité de la source des Bouillants, prise au mois de juillet, est de 1,0008 à + 18 degrés. Celle de la source Granier, prise le même jour, est de 1,00139 à + 17 degrés.

Composition rapportée à 1000 centimètres cubes.

	Source des Bouillants.	Source Granier.
	gr	gr
Acide carbonique	1,6480	1,4000
Acide sulfurique	0,0361	0,1239
Acide silicique	0,0220	0,0220
Acide butyrique / Acide acétique	0,0022	0,0024
Chlore	0,0328	0,0396
Potasse	0,0028	0,0027
Ammoniaque	0,0040	traces
Soude	0,0303	0,0241
Chaux	0,2950	0,4490
Magnésie	0,0100	0,0140
Oxyde de manganèse	traces	traces
Protoxyde de fer	0,0082	0,0059
Alumine	0,0008	0,0011
Oxyde de cuivre / Arsenic	non décelables dans 25 litres	décelables dans 25 litres
Matière organique	0,1200 (*)	0,0800 (*)
Azote 5^{cc},5.		
Oxygène 2^{cc},4.		

» Les deux acides gras et odorants ont été décelés et dosés en opérant sur 50 litres d'eau. Le dosage exprime de l'acide acétique, de sorte que les nombres sont trop faibles. Pour la recherche de ces acides, on évaporait l'eau après y avoir ajouté une quantité de potasse suffisante pour précipiter la plus grande partie de la chaux à l'état de carbonate; la liqueur réduite à un litre était filtrée, rendue franchement acide par l'acide sulfurique et distillée. Il fut constaté que le produit de la distillation était acide. Ayant recueilli les $\frac{19}{20}$ du produit, on le satura par la soude et on décomposa de nouveau les sels par l'acide phosphorique. C'est dans le produit de cette distillation que les acides étaient dosés alcalimétriquement. Les deux dosages inscrits au tableau ont été faits sur de l'eau amenée le jour même de la source.

» Dans une autre détermination faite sur 40 litres d'eau des Bouillants, qui avait séjourné dans une bonbonne très-propre et y était devenue sulfhydrique après une quinzaine de jours, on trouva 0^{gr},312 d'acides volatils. Il fut très-facile de voir une couche d'acide butyrique et de sentir l'odeur franche de l'acide acétique.

» M. Bunsen avait déjà trouvé l'acide propionique dans une source d'Allemagne. M. Scherer avait également découvert l'acide butyrique, l'acide

(*) Le poids de la matière organique est ici trop fort de tout le poids des acides organiques.

propionique, l'acide acétique et l'acide formique dans l'eau de Brückenau, en Bavière. M. A. Vogel avait déjà auparavant trouvé l'acide acétique dans la même source (*Jahresbericht* von Justus LIEBIG und Hermann KOPP, *für* 1856).

» L'eau de Vergèze me paraît être la première en France dans laquelle ces acides organiques sont signalés. Mais l'explication de leur origine reste à donner.

» Les deux sources que je viens de citer ne contiennent ni iode, ni acide borique, ni acide phosphorique.

» L'une (l'eau des Bouillants) ne contient ni arsenic, ni cuivre décelables dans 25 litres. Mais ces deux corps simples se décèlent facilement dans les boues, où ils existent à l'état de sulfures. Le cuivre et l'arsenic existent également dans le dépôt de la source Granier, qui contient en même temps des corpuscules mobiles dont j'étudie la fonction dans l'article suivant.

Microzyma *et autres organismes de l'eau de Vergèze, considérés au point de vue de leurs fonctions.*

» Les recherches que j'ai eu l'honneur de communiquer récemment à l'Académie, sur la nature et la fonction des petits corpuscules mobiles de la craie, m'ont suggéré l'idée d'examiner les dépôts de l'eau de Vergèze.

» L'eau de la source Dulimbert ne dépose que très-peu, elle contient aussi moins de matière organique que les deux autres; 50 litres ne m'ont pas fourni de quantités dosables d'acides organiques volatils. Aussi, tandis que les deux nouvelles eaux deviennent rapidement sulfhydriques dans des vases clos, celle de la source Dulimbert se conserve très-facilement. Il y a donc corrélation entre la faculté de se conserver de ces eaux et les dépôts qu'elles forment.

» L'eau de la source Granier, qui sourd au fond d'un puits, est constamment trouble, agitée qu'elle est par un bouillonnement violent d'acide carbonique. Elle n'est usitée que pour les bains chauds. Je n'ai examiné l'eau du point de vue dont il s'agit que pendant la saison des bains, alors qu'elle était sans cesse renouvelée. 10 litres laissèrent déposer environ 4 grammes d'une matière pulvérulente grise. Ce dépôt, examiné au microscope, comme je l'ai dit pour la craie, laisse voir un nombre considérable de corpuscules mobiles qui me parurent identiques à ceux de la craie naturelle. Dans certains échantillons, on voit seulement quelques rares Navicules. Le dépôt analysé se trouva composé comme il suit en centièmes :

Carbonate de chaux	15,9
Carbonate de magnésie	0,2
Sulfure de fer	traces
Protoxyde de fer	0,4
Peroxyde de fer	1,2
Alumine	1,0
Silice soluble	0,1
Oxyde de cuivre	décelable dans 50 grammes
Arsenic	*id.*
Argile, sable, matières organiques insolubles	80,5
Eau et perte	0,7
	100,0

» Environ 4 grammes de dépôt humide, recueillis le jour même où l'eau avait été puisée, ont été introduits dans de l'eau sucrée créosotée. Dans mon laboratoire, la température variant de 24 à 26 degrés, la fermentation s'établit rapidement. Lorsque les gaz dégagés eurent expulsé l'air de l'appareil, on les analysa. Ils se sont trouvés formés, en centièmes, de :

Acide carbonique	21
Hydrogène	79
	100

» Ce rapport est sensiblement celui que j'ai trouvé pour la fermentation lactique du sucre de canne, par le procédé que je publierai bientôt. La liqueur contient des acides volatils et de l'acide lactique unis à la chaux. Je n'ai pas trouvé que dans cette expérience il y eût autant d'acide butyrique formé que par l'emploi de la craie seule; l'acide acétique était dominant.

» Les boues des Bouillants contiennent, outre les Microzyma, beaucoup de Navicules, des Algues microscopiques, des Diatomées. Ces boues sont noires, contiennent beaucoup de sulfure de fer et ont la composition générale du dépôt de la source Granier; 100 grammes de ces boues, abandonnées à elles-mêmes pendant deux mois dans l'eau minérale, ont sans cesse dégagé des bulles de gaz que malheureusement je n'ai pas analysés. Les liqueurs distillées avec l'acide sulfurique, etc., ont fourni $1^{gr},64$ d'acides volatils où l'acide butyrique dominait.

» Indépendamment des boues qui se déposent, les parois de la piscine romaine se couvrent de Conferves, mélange de Navicules, de Diatomées, d'Algues microscopiques vertes, où l'on voit de temps en temps un Infusoire proprement dit, surtout des Paramécies, et enfin des Microzyma. Une certaine quantité de ces Conferves a été lavée à l'eau ordinaire, puis abandonnée dans un vase à précipités, dans lequel on renversa un entonnoir surmonté d'un tube, comme pour recueillir le gaz des marais. Du gaz se

dégagea en effet; analysé par la potasse, il resta une partie insoluble brûlant avec une flamme bleue, comme l'hydrure de méthyle. Si ce gaz, que j'examinerai avec plus de soin l'année prochaine, est vraiment du gaz des marais, on ne pourra plus dire qu'il est le produit de la mort, mais bien celui de la vie, comme les produits de toutes les autres fermentations par ferments organisés.

» En partant de ces faits, j'admets que les Microzyma sont la cause de la formation des acides gras volatils dans les eaux minérales qui en contiennent, et que l'aliment qu'ils usent est la matière organique, sans doute d'origine géologique, que ces eaux renferment. Enfin, je pense que lorsqu'une eau devient sulfhydrique, ce n'est pas tant par le fait du contact d'une matière organique quelconque, que par le fait de quelque organisme plus ou moins voisin des Microzyma. »

CHIMIE ORGANIQUE.

« **M. Chevreul**, après avoir rendu compte à l'Académie de la découverte des acides butyrique et acétique dans deux sources de Vergèze par M. Béchamp, rappelle qu'il avait reconnu le butyrate de chaux en 1858 dans l'eau du Cojeul, ruisseau qui recevait celle qui s'écoulait d'une fabrique de sucre de betterave située à Boyelles (Pas-de-Calais); l'eau du Cojeul, quoique alors couverte d'une couche de glace épaisse de 2 à 3 centimètres, était trouble, très-fétide et à peu près neutre. Sans doute l'acide butyrique était le résultat d'une altération que le sucre de la betterave avait éprouvée sous l'influence de la chaux. Ce fait est consigné dans un Rapport adressé le 20 d'avril 1858 au Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics par une Commission composée de MM. Chevreul, président, Féburier, Dr Mêlier et Wurtz.

» M. Chevreul, tout éloigné qu'il est d'émettre une opinion sur l'origine des acides butyrique et acétique des eaux de Vergèze qu'il ne connaît pas, en réfléchissant à la distribution des eaux pluviales qui, après avoir pénétré dans les couches perméables de l'écorce terrestre, donnent naissance à des sources, pense que des produits de la décomposition d'une matière organique qui se sont formés à la surface du sol ou dans une couche humide terrestre, peuvent ensuite apparaître dans une source au-dessous du lieu où cette formation s'est effectuée; cette opinion lui paraît d'autant plus fondée que la Commission dont il faisait partie, instituée pour rechercher les moyens de prévenir l'infection des eaux naturelles par les vinasses provenant de la distillation de divers produits alcooliques, avait appris de

M. Ybert, docteur en médecine, maire de la Bassée, qu'un *boit-tout*, creusé jusqu'à la nappe d'eau qui alimente les puits de la commune de Salomé, avait causé l'infection de cette nappe d'eau en y portant les vinasses de la distillerie de M. Danel, vinasses qui dans les vingt-quatre heures représentaient de 2800 à 3000 hectolitres. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Synthèse de la résorcine.* Note de **M. W. Korner**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« M. Kekulé, en s'appuyant sur sa théorie de l'atomicité des éléments, et notamment sur la notion de la quadriatomicité du carbone, a développé, il y aura bientôt deux ans, relativement à la constitution des substances aromatiques, des idées qui exerceront sur le progrès et le développement de la Chimie organique une influence marquée. Un des mérites principaux de ces théories consiste, me paraît-il, dans la manière dont elles expliquent l'isomérie : non-seulement elles rendent un compte exact des nombreux cas d'isomérie observés jusqu'ici, mais elles font prévoir de nouveaux isomères en nombre presque incalculable, et elles en indiquent d'avance la voie de préparation. De plus, des termes isolés jusqu'à présent, et sans place dans aucun système, viennent se rattacher maintenant d'une manière naturelle, non-seulement entre eux, mais encore aux corps les mieux connus. On en prévoit la formation artificielle, et l'on peut espérer que, dans un avenir peu éloigné, la benzine pourra servir de point de départ à la formation de tous les corps de la série aromatique.

» Dans cet ordre d'idées, l'isomérie s'explique, comme on le sait, par la position relative qu'occupent les éléments ou les chaînes latérales remplaçant l'hydrogène de la benzine, si l'on admet l'hypothèse que les six atomes de cet élément soient de valeur identique. Aucun fait jusqu'ici ne vient à l'encontre de cette manière de voir. Il n'existe donc qu'une seule modification possible pour les dérivés de la benzine où un seul atome d'hydrogène se trouverait remplacé. Si deux atomes d'hydrogène subissent le remplacement, trois cas d'isomérie deviennent possibles ; la même chose a lieu dans le cas où trois ou quatre atomes d'un même radical effectuent le remplacement. Si les radicaux sont différents entre eux, le nombre d'isomères devient notablement plus considérable, ainsi qu'il est aisé de le calculer.

» Dans l'étude des cas d'isomérie dans les substances aromatiques, on peut conséquemment se poser deux problèmes principaux : on peut d'abord chercher à établir par l'expérience quels sont les corps de même constitu-

tion, c'est-à-dire dans lesquels la substitution se fait à des places correspondantes; on peut ensuite spécifier davantage ces places en cherchant par combien d'atomes d'hydrogène elles sont séparées entre elles. Dans sa plus grande généralité, ce dernier problème pourrait s'appeler la détermination du *lieu chimique* de l'atome substituant.

» Si l'on admet que, dans le cas des simples métamorphoses, le nouveau corps introduit prend la place même de l'élément déplacé, il va de soi que l'expérience peut conduire à la solution du premier problème; car si, dans un produit de substitution, on remplace l'un des éléments ou des radicaux introduits par un autre, les deux produits de substitution considérés appartiendront à la même classe, ou, pour mieux dire, les corps introduits occuperont des places identiques.

» La solution du second problème paraît, à première vue, inaccessible à l'expérience. Je pense toutefois qu'on pourrait y parvenir, quoique bien plus difficilement, par un choix convenable d'expériences suffisamment nombreuses. Je m'occupe depuis longtemps d'une série de recherches dirigées dans ce sens, d'après un plan qui comporte une variété de méthodes aussi grande que possible; et dans le cours des mes expériences j'ai découvert quelques faits, encore isolés il est vrai, mais assez intéressants pour que je les livre à la publicité. Mes expériences ont surtout porté sur des dérivés *bisubstitués* de la benzine, lesquels, ainsi qu'il a été dit plus haut, peuvent exister sous trois modifications différentes et, par suite, se rapporter à trois classes. Jusqu'ici on ne connaît, pour la plupart, que deux de ces modifications. En voici des exemples (1) :

	(Ortho-).	(Para-).	(Méta-)
$Ꞓ^6 H^4 (NΘ^2).(NΘ^2)$...	»	Binitrobenzine.	»
$Ꞓ^6 H^4 (NΘ^2).(NH^2)$...	Nitroaniline.	Paranitroaniline.	»
$Ꞓ^6 H^4 (NΘ^2).I$.......	Nitroiodobenzine.	Paranitroiodobenzine.	»
$Ꞓ^6 H^4 (NH^2).I$.......	Iodaniline.	Paraiodaniline.	»
$Ꞓ^6 H^4 (NH^2).(NH^2)$...	Phénylènediamine.	Paraphénylènediamine.	»
$Ꞓ^6 H^4 I.(ΘH)$.......	Orthoiodophénol.	Paraiodophénol.	Métaiodophénol.
$Ꞓ^6 H^4 I.I$...........	Orthobiiodobenzine.	Parabiiodobenzine.	Métabiiodobenzine.
$Ꞓ^6 H^4 (ΘH).(ΘH)$...	Hydroquinone.	Résorcine.	Pyrocatéchine.

....

(1) Je me propose d'indiquer prochainement des méthodes qui permettent d'obtenir certains termes de la troisième série qui, jusqu'à présent, est la moins complète.

» J'ai montré précédemment qu'en préparant directement l'acide phénique monoiodé en partant du phénol, le produit obtenu donne, sous l'influence de la potasse en fusion, un mélange d'hydroquinone et de pyrocatéchine. En poursuivant ces expériences, j'ai trouvé qu'à la nitroaniline, dérivée des anilides nitrés, correspond un acide monoiodophénique qui ne donne que de l'hydroquinone. Le même acide correspond également au produit nitré de la iodobenzine et à la benzine biiodée préparée de la benzine même par voie de substitution. On peut déduire de là qu'en préparant directement le phénol iodé, on obtient deux modifications isomériques à la fois, de même que l'action de l'acide nitrique donne deux acides mononitrophéniques distincts. L'acide iodé, qui correspond à l'hydroquinone, est le même que celui qu'a obtenu M. Griess en partant de l'aniline monoiodée ordinaire.

» Je suis parvenu à préparer un troisième acide phénique monoiodé d'après la méthode suivante. J'ai transformé la binitrobenzine en paranitroaniline (α-nitraniline de M. A.-W. Hofmann); l'azotate de cette base fut transformé en azotate, et puis en sulfate de paradiazonitrobenzine. Ce dernier sel donne, comme on le sait par les recherches de M. Griess, sous l'influence de l'acide iodhydrique, la paraiodonitrobenzine, laquelle fut réduite, par l'étain et l'acide chlorhydrique, en paraiodaniline. L'azotate de cette base fut à son tour transformé en azotate et enfin en sulfate de paradiazoiodobenzine. Ce sel, décomposé par l'eau bouillante, donne le nouvel acide monoiodophénique, que je propose de nommer acide *paraiodophénique*. L'acide paraiodophénique ainsi préparé est solide et bien cristallisé. Sa propriété la plus remarquable est de donner, sous l'influence de la potasse fondue, une combinaison cristallisée qui n'est que l'homologue inférieur de l'orcine, et que MM. Hlasiwetz et Barth ont décrite sous le nom de *résorcine*.

» L'iodure qui correspond à cette substance, c'est-à-dire la parabiiodobenzine, est également solide et cristallisable.

» J'espère pouvoir démontrer prochainement que la phloroglucine et l'acide pyrogallique sont des dérivés trihydroxyliques de la benzine, et qu'en appliquant la même méthode au toluol on peut arriver à la synthèse de l'orcine, qui en est un dérivé trihydroxylique, de même que la pyrocatéchine, l'hydroquinone et la résorcine sont les trois dérivés bihydroxyliques de la benzine, ainsi que cela découle des faits énoncés dans ce travail. »

PHOTOGRAPHIE. — *Sixième Mémoire sur l'héliochromie;* *par* **M. NIEPCE DE SAINT-VICTOR.**

« Dans une Note présentée par M. Chevreul le 23 octobre 1865, j'ai indiqué quatre procédés pour obtenir des noirs en héliochromie.

» Je vais seulement décrire le premier, parce qu'il est le seul qui m'ait permis d'obtenir des noirs en même temps que toutes les couleurs.

» Pour cela, il faut préparer la plaque de la manière suivante :

» Après avoir chloruré la plaque d'argent comme je l'ai indiqué dans un Mémoire précédent, on la plonge dans un bain contenant 50 centilitres de soude à l'alcool pour 100 grammes d'eau, et on y ajoute une faible quantité de chlorure de sodium. On porte la température du bain à 60 degrés environ, on y laisse la plaque quelques secondes seulement, en agitant constamment le liquide. A la sortie du bain, on rince la plaque à grande eau, puis on donne le recuit, qui dans ce cas doit produire sur la plaque une teinte d'un violet bleu, probablement par suite d'une légère réduction du chlorure d'argent.

» On couvre la plaque du vernis à la dextrine et au chlorure de plomb ainsi que je l'ai indiqué dans un Mémoire précédent.

» Dans ces conditions, on obtient toutes les couleurs avec des blancs et des noirs plus ou moins intenses, suivant la préparation de la plaque, et suivant que les noirs du modèle sont mats ou brillants.

» Il ne faut pas que la réduction du chlorure d'argent soit trop forte, parce que l'on n'obtiendrait plus que du noir et du blanc sans couleur. C'est pour éviter une trop forte réduction du chlorure d'argent que l'on ajoute un peu de chlorure de sodium au bain de soude, ou bien quelques gouttes d'ammoniaque.

» Sur la demande de M. Chevreul, j'ai photographié un *trou*. Le résultat a été négatif.

» Mais une expérience qui démontre bien l'activité des noirs est celle-ci :

» J'ai reproduit par contact une gravure enluminée, représentant un garde-française. Les diverses couleurs de l'uniforme se sont très-bien reproduites. Le chapeau noir, ainsi qu'une des guêtres (l'autre ayant été découpée et recouverte d'un papier blanc), ont impressionné la plaque d'une manière très-sensible, en donnant une teinte plus ou moins foncée, suivant la préparation de la plaque.

» On peut obtenir des noirs beaucoup plus intenses, en réduisant préala-

blement la couche de chlorure d'argent par l'action de la lumière, parce que dans ce cas les noirs sont déjà produits naturellement par la teinte de la plaque; mais toutes les couleurs sont moins vives que les couleurs obtenues par le procédé décrit plus haut.

» Pour réduire le chlorure d'argent par la lumière, voici comment il faut opérer :

» Après avoir chloruré la plaque, on la couvre du vernis à la dextrine et au chlorure de plomb; on l'expose à la lumière avant de lui donner le recuit. Après une exposition de cinq à dix minutes à la lumière diffuse, on lui donne le recuit, qui fait prendre à la plaque le ton d'un violet noir, plus ou moins foncé, selon le temps d'exposition à la lumière.

» Je passerai maintenant à une action double de lumière et de chaleur sur le chlorure d'argent.

» On obtient ainsi un effet de relief très-sensible sur une épreuve obtenue dans les conditions suivantes :

» Après avoir chloruré la plaque d'argent, et l'avoir passée au bain de soude, sans lui donner le recuit, on la recouvre du vernis à la dextrine et au chlorure de plomb.

» On applique ensuite sur la couche sensible une chromo-lithographie sur papier verni, ou simplement une gravure enluminée, et on expose la plaque au soleil pendant huit à dix minutes; puis on élève le cliché, et on donne le recuit à la plaque.

» Sous l'influence de la chaleur, les couleurs *bleue* et *rouge* surtout deviennent très-intenses. On replace le cliché sur l'épreuve, et on expose de nouveau à la lumière pendant quelque temps. Sous son action, les couleurs se développent et le relief se produit.

» On chauffe de nouveau la plaque, pour donner de la fixité aux couleurs, et dans ces conditions les rouges persistent très-longtemps à la lumière. Ce sont les jaunes et les bleus qui disparaissent les premiers.

» Cet effet de relief se produit également dans la chambre obscure, mais il ne se produit pas sur la plaque chlorurée, si elle n'est pas recouverte d'une couche de vernis à la dextrine contenant un chlorure.

» Si on enlève la couche de dextrine sur une épreuve en relief, le relief persiste et il est aussi sensible qu'auparavant; il en est de même, si on dissout le chlorure d'argent avec de l'ammoniaque.

» Voici maintenant les observations que j'ai faites sur la sensibilité de la couche de chlorure d'argent :

» Lorsque la couche de chlorure d'argent est réduite, soit par la soude,

soit par la lumière, elle est moins sensible à la lumière, après l'action du recuit, que celle qui n'a pas été réduite.

» Si avec un verre jaune coloré à l'oxyde d'urane on recouvre la moitié d'une plaque prête à recevoir l'impression des couleurs, on obtient alors une impression des couleurs beaucoup plus rapide dans la partie recouverte du verre d'urane, que dans celle recouverte d'un verre blanc de la même épaisseur.

» Plus le verre d'urane est épais, plus il y a d'accélération, mais la couleur jaune du verre vient altérer les couleurs, ce qui ne permet pas d'employer le verre d'urane.

» Si l'on ajoute au vernis à base de chlorure de plomb une certaine quantité de chlorure ou d'azotate d'urane, on accélère l'impression des couleurs, mais elles se conservent moins longtemps.

» En résumé, dans certaines conditions, les noirs ont une activité qui leur est propre. Ils peuvent impressionner une couche sensible comme le fait une couleur. »

« **M. Chevreul**, en communiquant la Note de M. Niepce de Saint-Victor, croit devoir appeler l'attention sur le résultat que les expériences de leur ingénieux auteur établit, pense-t-il, d'une manière certaine.

» M. Chevreul avait été frappé de la reproduction des *noirs* dans les épreuves photographiques observée pour la première fois par M. Niepce, et c'est à cause de cela qu'il proposa à leur auteur de voir si on reproduirait du noir ou du gris en portant successivement sur la plaque sensible deux radiations susceptibles de développer des couleurs mutuellement complémentaires. L'expérience, comme on le sait, a réussi. Plus tard, toujours sous la même préoccupation, M. Chevreul proposa à M. Niepce de rechercher ce qui arriverait en mettant l'intérieur d'un cylindre creux aussi noir que possible en rapport avec la plaque sensible. Le résultat a été négatif, c'est-à-dire qu'il ne s'est manisfesté aucune radiation active. M. Chevreul proposa ensuite l'expérience de la guêtre noire et de la guêtre blanche, et l'Académie a jugé elle-même qu'on ne peut douter d'un effet bien différent entre les radiations des deux guêtres.

» Mais après avoir signalé l'importance des expériences de M. Niepce de Saint-Victor, qui ajoutent de nouveaux titres à la reconnaissance du monde savant pour un homme qui a exercé tant d'influence sur les progrès de la photographie, et avec un désintéressement si louable, M. Chevreul ne regarde point comme un sujet épuisé encore la reproduction des cou-

leurs par la photographie, et ici il distingue deux choses : des *couleurs* au point de vue de leur distinction précise au moyen des types des cercles chromatiques, et ensuite la liaison de la radiation que produit une couleur avec l'état moléculaire de la plaque sensible.

» M. Chevreul peut affirmer que les couleurs, pour la plupart du moins, sont loin d'être franches, et que certaines ne sont que le résultat du contraste simultané. Ainsi il est certain, à sa connaissance, que le *blanc* n'a point été produit : si l'on croit en apercevoir, c'est un effet de contraste. Au reste, M. Chevreul rappelle que le *blanc* qu'on aperçoit dans l'éclairage produit par une flamme ordinaire de carbure d'hydrogène est une véritable illusion qu'il ne s'explique pas encore bien clairement aujourd'hui. Et à cette occasion il ne croit pas que l'on soit aussi avancé que beaucoup de personnes le croient dans la connaissance de la constitution des flammes colorées ; certes, c'est parce qu'il rend pleine justice à la grande découverte de MM. Bunsen et Kirchhoff qu'il se permet de faire ces remarques et qu'il émet le désir que M. Fizeau étende à d'autres métaux qu'au sodium les expériences qu'il a faites sur la flamme du métal brûlé par l'oxygène ; enfin que M. Janssen continue des recherches qui, récemment, ont été écoutées avec tant d'intérêt par l'Académie. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur le développement de petits Acariens dans les pommes de terre; par* **M. Guérin-Méneville.**

« Les deux mois de pluies continues qui ont tant nui à l'agriculture semblent avoir influé considérablement sur les pommes de terre, et celles-ci ont été envahies par la maladie dans diverses localités.

» Cet état maladif s'est manifesté chez des pommes de terre d'Australie (1) et autres expérimentées par moi au laboratoire de sériciculture comparée de la Ferme impériale de Vincennes (annexe), par le développement de myriades d'Acariens appartenant à l'espèce décrite par les auteurs sous le nom de *Tyroglyphus feculæ*, espèce que j'ai étudiée et figurée, il y a vingt-quatre ans, dans un travail sur la maladie des pommes de terre publié dans les *Mémoires de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France*, (1842, *Pl. V, fig.* 9).

(1) Cette pomme de terre d'Australie est excellente et très-productive. Elle a été introduite et propagée par M. David, ministre plénipotentiaire, qui en a donné généreusement des tubercules à beaucoup d'agriculteurs.

» Ce qui m'a paru digne de remarque, dans cette circonstance, c'est l'immense quantité de ces insectes développée en moins de huit jours. Le sol du rez-de-chaussée où j'ai déposé mes pommes de terre est couvert d'une couche de ces petits Acariens, qui produisent l'effet d'une poussière animée de couleur grise. En peu de temps on en pourrait recueillir des quantités considérables, et l'échantillon que j'ai l'honneur de déposer sur le bureau de l'Académie, et qui se compose de myriades de ces petits animaux, a été recueilli en quelques minutes et simplement à l'aide d'une plume. Cette poussière vivante est composée d'une réunion d'individus de différents âges. On voit des sujets adultes accouplés, des femelles pleines et de jeunes individus à tous les degrés de développement.

» Cet immense rassemblement a attiré, comme toujours, beaucoup d'autres petits insectes chasseurs, qui ont trouvé là un véritable banquet. Il y a des larves et des insectes parfaits, appartenant à divers genres de Coléoptères, d'Hémiptères, de Diptères, etc., sur lesquels ces Acariens s'attachent en quantités innombrables, en leur donnant un aspect des plus singuliers. Ces insectes, ainsi couverts d'Acariens et complétement méconnaissables, courent parmi eux et en dévorent probablement un grand nombre.

» Toutes les pommes de terre qui ont encore l'apparence la plus saine sont cependant couvertes de ces Acariens. Comme ils ne peuvent plus tenir tous sur leur surface, ils vont s'accumuler dans les intervalles des pavés, puis sur ces pavés mêmes, où ils forment une couche épaisse de plusieurs millimètres, sur une surface d'environ 4 mètres carrés.

« Je compte réserver une certaine quantité de ces pommes de terre pour essayer de savoir si elles pourront être conservées plus ou moins longtemps saines. Il serait, je crois, très-intéressant de chercher à savoir encore si ces innombrables Acariens sont la conséquence de la maladie de ces tubercules (comme la maladie pédiculaire chez l'homme) ou la cause plus ou moins prochaine d'une altération qui se manifestera plus tard.

» J'ai l'honneur de déposer sur le bureau de l'Académie quelques pommes de terre d'Australie couvertes d'Acariens et présentant, au moins jusqu'ici, l'aspect le plus sain. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur le tremblement de terre du 14 septembre 1866; par* **M. Moll.** (Extrait d'une Lettre adressée à M. le Général Morin.)

« Lespinasse, près Châtellerault, le 24 septembre 1866.

» Dans le lieu retiré où je vis, je viens seulement de lire un certain nombre de relations sur le tremblement de terre du 14 courant.

» Voici, pour mon compte, ce que j'ai observé. Suivant ma coutume, j'étais debout depuis 3 heures du matin. J'avais assisté au pansement de mes attelages. Il était $5^h 5^m$ lorsque eut lieu le phénomène.

» Avant de vous le décrire, je dois vous dire un mot sur le bâtiment où je me trouvais : il a 70 mètres de longueur, un rez-de-chaussée et un grenier, et il est orienté exactement de l'ouest quart nord à l'est quart sud. J'étais à peu près à 60 mètres de l'extrémité ouest, et debout, lorsque je sentis le sol onduler sous mes pieds, et j'entendis en même temps un formidable bruit *partant de l'extrémité ouest* du bâtiment, qui devint un épouvantable fracas autour de moi. Je ne puis mieux comparer ce qui s'est passé qu'à l'effet d'un train à grande vitesse qui serait entré dans mon bâtiment par la partie ouest et aurait passé au-dessus de ma tête. Le bruit se prolongea dans un grand bâtiment élevé de deux étages, situé à 42 mètres à l'est de la place que j'occupais, et qui va du nord au sud. Les deux murs de façade est et ouest se sont détachés des pignons dans la partie supérieure, sur des longueurs de 2 à 4 mètres, ce qui va me forcer à les arc-bouter. Près de la place où j'étais se trouve une vieille tour, dernier vestige de l'ancien château fort : ses fondations sont très-profondes, tandis que celles des constructions qu'on y a rattachées sont superficielles. Peut-être cette circonstance aura-t-elle contribué au fracas qui s'est fait autour et au-dessus de moi.

» Lespinasse est à 8 kilomètres au nord-est de Châtellerault, sur une hauteur bordée de deux petites vallées, à 75 mètres au-dessus du niveau moyen de la vallée de la Vienne à Châtellerault. La pente générale est vers l'ouest. Le terrain appartient à l'étage inférieur de la craie (tuffeau), qui, à moins de 1500 mètres de là, est remplacée vers l'est par le terrain tertiaire.

» Le baromètre, que j'avais consulté en cultivateur, c'est-à-dire au seul point de vue du temps, deux minutes à peine avant les secousses, marquait 744 millimètres; une heure après il avait remonté de 2 millimètres; à midi, il marquait 749; à 9 heures du soir, il était à 751. J'ai senti trois se-

cousses, dont la première faible, les deux suivantes plus fortes, surtout la troisième. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Des conditions qui président au développement de la vaccine dite* primitive. Note de **M. A. Chauveau**, présentée par M. Rayer.

« I. Dans une première communication (*Comptes rendus*, 1866, t. LXII, p. 1118), à propos de l'étiologie des maladies virulentes considérées d'une manière générale, j'ai posé la question de savoir s'il est vrai que la *vaccine primitive* de Jenner, le *horsepox naturel*, le *grease pustuleux*, se développe, chez le cheval, d'une manière spontanée, c'est-à-dire sous l'influence de causes autres que la contagion.

» J'ai examiné alors la principale preuve avancée à l'appui de la démonstration de ce développement spontané, la spécialité des caractères du *horsepox* naturel, caractères qui sont, en effet, bien différents de ceux du *horsepox* résultant de la contagion *par contact immédiat*, et j'ai enlevé à cette preuve toute son importance en démontrant qu'on peut, à l'aide d'un mode particulier d'inoculation, faire naître à volonté le *horsepox* avec tous les caractères qu'il présente quand il se développe naturellement.

» II. D'après l'idée instigatrice de mes expériences sur ce sujet, toutes les conditions permettant à la contagion de s'opérer sans que le virus agisse directement sur les téguments extérieurs devaient produire l'éruption vaccinale avec les caractères types du *horsepox* naturel. Mais, à l'époque de mes premiers essais, je n'avais réussi à faire naître cette éruption qu'à l'aide des injections de vaccin dans le système lymphatique. Aussi avais-je provisoirement attribué un certain rôle à l'intervention de ce système dans l'évolution de la vaccine primitive.

» Aujourd'hui le succès de mes nouvelles expériences m'a permis de revenir entièrement à ma théorie initiale. Ces expériences, complétant la démonstration de cette théorie, m'ont fourni la base du nouveau travail que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie.

» III. Dans ce travail, la vaccine du cheval est considérée comme une affection *une*, toujours identique avec elle-même, mais pouvant se diviser en deux variétés : le *horsepox naturel* ou *spontané*, et le *horsepox artificiel* ou *inoculé*.

» IV. Le *horsepox naturel* ou *spontané*, c'est-à-dire celui qui se développe tout seul, sans l'intervention de l'art, sans inoculation directe ou acciden-

telle, se manifeste sur la peau des solipèdes (les seuls animaux dont il soit question dans cette étude) par une éruption pustuleuse dite *générale*, quoiqu'elle se montre souvent presque exclusivement dans certaines régions d'élection peu étendues, comme la région naso-labiale et la région des talons, la première plus communément.

» V. Le *horsepox artificiel* ou *inoculé* est le résultat de la transmission, par inoculation expérimentale ou accidentelle, du virus fourni primitivement par les animaux atteints de vaccine naturelle. Il se présente sous deux formes : 1° la *forme locale ;* 2° la *forme générale.*

» VI. La *forme locale* du *horsepox artificiel* ou *inoculé* provient de la germination du vaccin à la surface ou dans les couches superficielles du derme, et de la germination sur place de ce virus, germination qui, en général, débute presque immédiatement sans incubation réelle. C'est la forme commune connue de tout le monde. Elle consiste, comme on le sait, dans une éruption de pustules qui apparaissent exclusivement sur la région inoculée, et qui néanmoins exercent sur l'ensemble de l'économie une action telle, que, dès le cinquième jour à partir de l'inoculation, il devient impossible de faire prendre de nouveau le vaccin sur un point quelconque de la peau.

» VII. La *forme générale* du *horsepox inoculé,* inconnue avant mes expériences, présente des caractères tout à fait identiques avec ceux de la vaccine ou *horsepox* naturel, c'est-à-dire qu'elle se manifeste sous forme d'une éruption pustuleuse plus ou moins généralisée, tantôt disséminée sur presque tous les points du corps, tantôt étendue seulement sur les lieux d'élection du *horsepox* spontané.

» Dans la forme du *horsepox* artificiel ou inoculé, il ne survient pas d'accident vaccinal sur les points qui ont servi de porte d'entrée au virus. Au lieu de germer sur place, ce virus produit ailleurs ses manifestations, et la poussée éruptive, indice de la multiplication du virus, ne débute qu'après une incubation de huit jours au minimum.

» VIII. Pour que le *horsepox* général se développe, il faut que le virus inoculé pénètre dans l'économie sans passer par la membrane qui constitue le siége anatomique de l'éruption vaccinale, c'est-à-dire par la peau. Cette loi se vérifie dans toutes les conditions possibles. Ainsi, on provoque la forme générale de la vaccine : 1° en injectant directement le vaccin dans les vaisseaux lymphatiques; 2° en pratiquant cette injection à l'intérieur des vaisseaux sanguins; 3° en faisant arriver le virus indirectement au sein

de l'appareil circulatoire, par une surface absorbante autre que les téguments extérieurs.

» IX. Le développement de la vaccine ou *horsepox* général est indépendant de la quantité de virus employée pour infecter l'économie, pourvu que cette quantité soit appréciable.

» La source à laquelle le germe vaccinal a été puisé est également sans influence sur l'aptitude de ce germe à engendrer le *horsepox* général. Cette forme de vaccine se manifeste indifféremment avec toutes les espèces de virus, vaccin de cheval, vaccin de vache, vaccin humain, récemment ou anciennement transplanté sur l'espèce humaine.

» Le sexe des animaux n'a pas d'action sur le développement de la vaccine générale.

» L'âge, au contraire, semble exercer sur ce développement une notable influence, les poulains se montrant plus disposés que les vieux chevaux à contracter le *horsepox* généralisé.

» X. La germination sur place du vaccin, dans le cas d'inoculation cutanée, n'implique pas un défaut d'absorption générale du virus. Malgré son affinité spéciale pour la peau, ce virus ne s'arrête pas au lieu où il a été déposé. Il pénètre dans le torrent circulatoire, comme s'il était pris par une autre surface absorbante. S'il ne produit pas alors, en même temps que l'éruption locale résultant de sa prolifération immédiate, l'éruption générale que détermine la pénétration du vaccin dans le sang quand elle a lieu par d'autres voies, c'est probablement parce que, au moment où cette éruption générale pourrait se développer (huitième jour au plus tôt), la peau, en raison de l'immunité créée dès le cinquième jour par le travail local de la vaccination, n'est plus apte à la pustulation vaccinale.

» Si cette explication est la vraie, l'impuissance de l'inoculation cutanée à faire naître la vaccine générale ne saurait être considérée comme absolue. Il pourrait certainement arriver que, certaines circonstances retardant l'évolution de la vaccine locale ou raccourcissant le temps nécessaire à l'explosion de la vaccine générale, une inoculation cutanée pût produire cette dernière.

» XI. La comparaison du *horsepox* naturel dit *spontané* avec le *horsepox* général produit de l'expérimentation ne révélant entre eux aucun caractère différentiel, il n'est plus possible, ainsi que l'avaient prouvé déjà mes premières expériences, d'invoquer la prétendue spécialité du mode de manifestation comme preuve de la spontanéité réelle de la vaccine naturelle.

» Cette communauté de caractères devient même, sinon une démonstration directe de l'identité d'origine, au moins une probabilité des mieux fondées en faveur de cette identité. Il n'est pas plus difficile d'admettre la naissance du *horsepox* dit *naturel* ou *spontané* sous l'influence de la prolifération d'une particule vaccinale voltigeant dans l'air, introduite dans le système circulatoire par la voie pulmonaire, que la production du *horsepox* général artificiel par l'introduction *expérimentale* de cette même particule au sein des vaisseaux.

» XII. Dans l'état présent de nos connaissances, il est impossible d'être scientifiquement fixé sur la nature des éléments virulents auxquels est dû actuellement le développement de la vaccine. Sont-ce des êtres réels, protozoaires ou protophytes, ou même de simples organites spéciaux? C'est plus que douteux. Toutes les probabilités se trouvent plutôt du côté de l'idée appliquée par M. Ch. Robin à tous les virus, d'après laquelle l'action virulente s'expliquerait par une sorte de catalyse animale. Mais la signification particulière des faits qui viennent d'être résumés est indépendante de la solution réservée à cette difficulté. Leurs conséquences générales mêmes restent inattaquables. Aussi, en présence de cette question : La matière virulente peut-elle naître autrement que d'elle-même? on ne saurait se refuser à reconnaître que la réponse affirmative, considérée autrefois comme hors de toute contestation, ne s'appuie plus aujourd'hui sur des preuves scientifiques suffisantes. »

PHYSIOLOGIE. — *Expériences démontrant que les membres de la Salamandre aquatique* (Triton cristatus, L.) *ne se régénèrent qu'à la condition qu'on laisse au moins sur place la partie basilaire de ces membres.* Note de **M. J.-M. Philipeaux,** présentée par M. Milne Edwards.

« Le 11 décembre 1865, j'ai communiqué à l'Académie les résultats d'expériences relatives à la régénération de la rate sur des surmulots et des lapins. Ces expériences m'avaient conduit à voir que la rate, enlevée chez ces animaux, ne se régénère que lorsqu'on en laisse une petite partie sur place; si la rate est enlevée complétement, on n'observe jamais de régénération.

» Ces résultats si constants m'avaient porté à penser qu'il en était sans doute de même dans tous les cas de régénération observés chez les Vertébrés à la suite de l'extirpation de telle ou telle partie du corps, et mon atten-

tion s'était portée immédiatement sur les faits découverts par Spallanzani sur les salamandres.

» On sait avec quelle facilité se reproduisent les membres et la queue des salamandres aquatiques après leur ablation. Tous les physiologistes ont répété les expériences de Spallanzani, et M. Flourens a bien des fois montré dans ses cours des salamandres chez lesquelles la queue ou les quatre membres s'étaient régénérés. Il a de même plusieurs fois fait voir des exemples de régénération de la mâchoire inférieure, confirmant ainsi un autre des résultats obtenus par Spallanzani.

» Conduit par mes recherches sur la rate à examiner de près ces expériences que j'avais répétées bien souvent dans le laboratoire de M. Flourens, je vis que, dans ces cas, on laissait toujours en place une portion des membres, de la queue ou de la mâchoire inférieure, et qu'ainsi il n'y avait pas réellement une régénération complète de ces parties; en rapprochant ces résultats de ceux qu'on avait obtenus sur l'œil des salamandres, organe que l'on n'avait vu se reproduire que lorsqu'on en laissait une petite partie en place, je pensai que la reproduction des membres n'aurait sans doute plus lieu, si on les enlevait d'une façon complète.

» J'ai donc institué de nombreuses expériences dans lesquelles j'ai extirpé sur des salamandres aquatiques, non-seulement le membre antérieur, y compris l'humérus tout entier, mais encore le scapulum, c'est-à-dire la portion basilaire du membre.

» Toutes les fois que j'ai enlevé le membre antérieur en comprenant dans l'ablation le scapulum, il n'y a pas eu le moindre indice de régénération. Et cependant, ainsi que le faisait Spallanzani, j'ai eu grand soin de nourrir copieusement les animaux opérés. Je possède, encore vivantes, des salamandres chez lesquelles j'ai enlevé le membre antérieur entier, en y comprenant le scapulum, il y a plus de huit mois; aujourd'hui la plaie est entièrement cicatrisée, et il est facile de constater qu'il n'y a pas même un commencement de travail de régénération.

» Comme terme de comparaison, j'ai pris des salamandres chez lesquelles j'ai enlevé un des membres antérieurs en rasant le corps comme le faisait Spallanzani. L'opération a été pratiquée il y a quatre mois, et l'on peut voir que déjà le membre est entièrement reproduit avec toutes ses pièces osseuses (1).

---

(1) Il y a 102 pièces osseuses dans les quatre membres, 46 pour les membres antérieurs, sans y comprendre les scapulums, et 56 pour les membres postérieurs, sans y comprendre les os coxaux.

» Ces expériences suffisent pour montrer que, chez les salamandres, les parties enlevées, et en particulier les membres, ne se régénèrent que lorsqu'il en reste une portion sur place, et elles parlent par conséquent dans le même sens que celles que j'ai faites sur la rate des Mammifères.

» Des expériences non encore complétement terminées me permettent de dire qu'il en est de même des nageoires des Poissons, dont Broussonnet a fait connaître la régénération.

» Et en un mot, c'est là sans doute un fait général, au moins chez les Vertébrés, qu'aucun organe ne peut se régénérer qu'à la condition qu'il en reste une partie sur place. »

M. C. Saintpierre adresse les résultats de recherches sur les atmosphères irrespirables des cuves vinaires. D'après lui, les effets funestes de ces atmosphères seraient dus fréquemment à une proportion considérable d'azote; le danger offert par la présence de l'azote serait permanent, et ne serait pas seulement à craindre, comme pour l'acide carbonique, au moment des vendanges. D'autre part, comme l'azote n'est absorbé par aucun réactif, il serait urgent de prévenir les agriculteurs que la ventilation est le seul moyen de purger une enceinte de gaz devenue irrespirable.

Cette Note sera soumise à l'examen de M. Pasteur.

La séance est levée à 5 heures un quart. E. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 1er octobre 1866, les ouvrages dont les titres suivent :

Observations météorologiques faites dans les Écoles normales primaires. In-4° avec planches; sans lieu ni date. (Présenté par M. Le Verrier.)

Recueil de formules et de tables numériques; par M. J. Hoüel. Paris, 1866; in-8°. (Présenté par M. Hermite.)

Camille Montagne botaniste; par M. P.-A. Cap. Paris, 1866; in-8° avec portrait.

De la genèse et de la durée de la grossesse dans l'espèce humaine; par M. A. Avrard. Bordeaux, 1866; br. in-8°.

Des injections intra-utérines; par M. A. Avrard. Bordeaux, 1866; br. in-8°.

Recueil des Actes du Comité médical des Bouches-du-Rhône, t. VI, 4e fascicule, juillet-août 1866. Marseille, 1866; in-8°.

Sur l'habitat du Hyalonema lusitanicum; *par* M. J.-V. BARBOZA DU BOCAGE. Londres, 1866; opuscule in-8°.

Notes pour servir à l'ichthyologie du Portugal. Poissons plagiostomes; 1re partie : *Squales; par* MM. J.-V. BARBOZA DU BOCAGE et F. DE BRITO CAPELLO. Lisbonne, 1866; in-4° avec planches. (Présenté par M. Milne Edwards.)

Mineralogische... *Etudes minéralogiques; par* M. A. BREITHAUPT. (Extrait du *Journal des Mines et des Forges* pour les années 1865-1866.) Leipzig, 1866; br. in-8°. (Présenté par M. Daubrée.)

Della genesi... *De la production et de la nature des tumeurs hétérogènes; par* M. A. TIGRI. Milan, 1851; br. in-8° avec planche. (Présenté par M. J. Cloquet.)

Sugli assi... *Sur les axes centraux des forces et des rotations dans l'équilibre et dans le mouvement des corps; par* M. D. CHELINI. Bologne, 1866; in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE SEPTEMBRE 1866.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; avec la collaboration de M. WURTZ; mois d'août et septembre 1866; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; n° du 30 août 1866; in-8°.

Annales de la Propagation de la foi; n° 228; 1866; in-12.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; nos 21 à 23; 1866; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; n° 8, 1866; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; juillet 1866; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; août 1866; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; feuilles 21 à 29, 1866; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; n° 9, 1866; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; n° 5; 1866; in-8°.

Catalogue des Brevets d'invention; nos 4 et 5, 1866; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 2e semestre 1866, nos 10 à 13; in-4°.

Cosmos; nos 11 et 12, 1866; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; nos 102 à 111, 1866; in-4°.

Gazette médicale de Paris; nos 36 à 38, 1866; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; nos 17 et 18, 1866; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; septembre 1866; in-8°.

Journal de l'Agriculture; nos 4 et 5, 1866; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; août 1866; in-8°.

Journal de l'éclairage au gaz; nos 11 et 12, 1866; in-4°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; août 1866; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; septembre 1866; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 25 et 26, 1866; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; nos 21 à 23, 1866; in-f°.

(La suite du Bulletin *au prochain numéro.)*

ERRATA.

(Séance du 24 septembre 1866.)

Page 523, ligne 8, *au lieu de* $< rm - t + 1$, *lisez* $< rm - t - p + 1$.

Page 524, ligne 3, au dernier terme de la formule, *au lieu de* $+ 3$, *lisez* $+ 4$.

Page 524, lignes 9 et 10, *au lieu de*

$$(rm - n_1 - n_2) \quad \text{et} \quad (rm - n_1 - n_2 - 1),$$

lisez

$$(rm - n_1 - n_2 - p) \quad \text{et} \quad (rm - n_1 - n_2 - p - 1).$$

Page 524, ligne 13, *au lieu de* q, *lisez* $q!$, ce qui désigne le produit $1.2.3\ldots q$.